VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 93
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT, VERÖFFENTLICHUNG N:o 93

PUNA-APILAN JALOSTUS-TEKNILLISIÄ TUTKIMUKSIA

ONNI POHJAKALLIO
KALEVI MULTAMÄKI JA *SULHO NUORVALA*
MAATALOUSKOELAITOS, KASVINJALOSTUSOSASTO
JOKIOINEN

REFERAT:

VEREDLUNG DES ROTKLEES.
ZÜCHTUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN.

HELSINKI 1937

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 93
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT, VERÖFFENTLICHUNG N:o 93

PUNA-APILAN JALOSTUS-TEKNILLISIÄ TUTKIMUKSIA

ONNI POHJAKALLIO
KALEVI MULTAMÄKI JA *SULHO NUORVALA*
MAATALOUSKOELAITOS, KASVINJALOSTUSOSASTO
JOKIOINEN

REFERAT:

VEREDLUNG DES ROTKLEES. ZÜCHTUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN.

German Summary, pp. 62-6.
Abs. 633.321-1.523.
Trans. Summary.

HELSINKI 1937

Helsinki 1937. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisältö.

		Sivu
I.	Johdanto	5
II.	Tutkimusolosuhteista ja tutkimusaineistosta	12
III.	Puna-apilan itsefertiilisyystutkimukset	14
IV.	Puna-apilan risteytysteknilliset tutkimukset	19
V.	Puna-apilajalosteiden siemenen lisäystä koskevat tutkimukset	28
VI.	Havainto- ja koetulosten tarkastelua	40
VII.	Päätelmät	57
VIII.	Kirjallisuusluettelo	59
	Deutsches Referat	62

I. Johdanto.

Puna-apilan muinaisesta ja nykyisestä levinneisyydestä ja sen viljelyshistoriasta antaa BECKER (1929) hyvän yleiskatsauksen. Sen viljelyksen alkuvaiheita Suomessa ja muissa pohjoismaissa selostavat mm. WITTE (1918), GROTENFELT (1922) ja VALLE (1929). — Jo roomalaiset olivat todennäköisesti selvillä puna-apilan rehuarvosta ja HILDEGARD (syntyi v. 1098) viittaa sen hyödyllisyyteen karjan laitumilla, mutta varsinaisena viljelyskasvina lienee puna-apila nuorempi. Ensimmäiset nykyisin tunnetut tiedot puna-apilan viljelyksestä perustuvat vasta vuosina 1193 (1205?)—1280 eläneen luonnontieteilijän ALBERTUS MAGNUSen kirjoituksiin. Italiassa, Espanjassa, Ranskassa ja Hollannissa tiedetään puna-apilaa viljellyn 1500-luvulla, Englannissa ja Ruotsissa vasta seuraavalla vuosisadalla. Suomessa kokeiltiin puna-apilan viljelystä ensimmäisen kerran 1700-luvun puolivälissä. Seuraavan vuosisadan alussa alkoivat myös maanviljelijämme kiinnittää siihen huomiota, mutta yleisesti ryhdyttiin puna-apilaa Suomessa kasvattamaan karjan rehuksi vasta 1800-luvun loppupuoliskolla. — Paitsi Euroopassa viljellään puna-apilaa nykyisin myös kaikissa muissa maanosissa; Amerikkaan ja Austraaliaan kulkeutui puna-apila vasta eurooppalaisten uutisasukkaitten mukana. [1])

Puna-apilan arvo viljelyskasvina perustuu lähinnä sen kykyyn nystyräbakteerien välityksellä yhteyttää ilman vapaata typpeä, sen suureen valkuaisainepitoisuuteen ja siihen, että se edullisissa olosuhteissa viljeltynä antaa runsaan sadon. Sitäpaitsi on puna-apilalla hyvä vaikutus pellon fysikaaliseen tilaan ja se luovuttaa maahan runsaasti muille viljelyskasveille käyttökelpoisia typpiyhdistyksiä. Varsinkin sen jälkeen, kun puna-apilan sisältämät valkuaisaineet on A. I. V.-rehumenetelmää käyttäen opittu ottamaan tarkasti talteen, on puna-apilan viljelykseen alettu kiinnittää erikoista huomiota.

---

[1]) Eräiden lähteiden (KOUSNETZOFF 1926) mukaan viljeltiin puna-apilaa Espanjassa jo 1400-luvulla. Espanjalaisten mukana siirtyi se monta vuosisataa sitten myös Amerikkaan, jossa sitä aikaisemmin ei luonnonvaraisenakaan kasvanut.

Kuten tunnettua, viljellään Suomessa nurmikasveja jokseenkin yhtä suurella peltoalalla kuin kaikkia muita viljelyskasveja yhteensä. WILLANDTin (1936) mukaan oli v. 1934 Suomen peltoalasta 42.7 % niittonurmina, 6.2 % laidunnurmina ja 0.8 % nurmikasvien siemenviljelyksinä. Niittonurmia, joihin puna-apila parhaiten soveltuu, oli maassamme tällöin 1 055 227 ha. Tältä alalta korjattu ilmakuiva sato oli 3 070.9 milj. kiloa eli keskimäärin vain 2 910 kg/ha [1]). Nurmiemme satoisuutta ja samalla sadon laatua on koetettu parantaa mm. puna-apilan viljelystä lisäämällä. Valitettavasti on tässä suhteessa kuitenkin kohdattu vaikeasti voitettavia esteitä. Niinpä suurimmassa osassa maatamme katoaa puna-apila nurmista useina syys- ja talvikausina jo ennen ensimmäisen sadon korjuuta joko lähes kokonaan tai suureksi osaksi. Tähän on syynä puna-apilan heikko talvenkestävyys ja apilamätä, jonka aiheuttaja *Scelerotinia trifoliorum* esiintyy tuhoisana ehkäpä useimmissa varsinaisen apilanviljelysalueemme pelloissa. Sitäpaitsi näyttää siltä, että monien maanviljelijäimme pellot ovat niin happamat tai muuten niin huonossa kunnossa, että puna-apila ja ennen kaikkea sen edulliselle viljelykselle välttämättömät nystyräbakteerit eivät niissä hyvin viihdy.

Kun kuitenkin puna-apilan viljelyyn liittyy suuria maataloudellisia ja kansantaloudellisia mahdollisuuksia, joita meillä ainakaan nykyisin ei tiedetä minkään muun nurmikasvin viljelyksellä voitavan saavuttaa, ei puna-apilan viljelystä voida supistaa, vaan kaikin keinoin on pyrittävä sitä varmistamaan. Tässä suhteessa onkin työ Suomessa jo hyvällä alulla. Niinpä monet tutkimuslaitokset ja maataloudelliset seurat ja yhdistykset työskentelevät puna-apilan viljelystapojen parantamiseksi. Myös apilamätätutkimuksiin kiinnitetään huomiota. Sitäpaitsi Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla Jokioisissa ja Hankkijan Kasvinjalostuslaitoksella Tammistossa Malmilla uhrataan muun kasvinjalostuksen ohella paljon aikaa ja varoja työhön, jonka tarkoituksena on luoda olosuhteisiimme entistä paremmin soveltuvia puna-apilalaatuja.

Lajiin puna-apila (*Trifolium pratense* L.) sisältyy useita eri muunnoksia ja muotoja. Viljelyksellisesti tärkein muunnos on viljelty puna-apila (*Trifolium pratense sativum* SCHREB.). Tämä, samoin kuin viljelyksellisesti vähäarvoinen villi puna-apila (*Trifolium pratense spontaneum* WILLK.), esiintyy yleisesti myös luonnonvaraisena. Viljelty puna-apila jakautuu kahteen päätyyppiin, joista Euroopassa viljellään ns. eurooppalaista puna-apilaa (*Trifolium pratense subnudum*) ja Amerikassa tämän ohella myös amerikkalaista puna-apilaa

[1]) Vuoden 1934 heinäsato oli kuitenkin tavallista parempi.

(Trifolium pratense expansum WALDST. & KIT.). Eurooppalaisesta puna-apilasta viljellään Suomessa vain myöhäistä tyyppiä *(Trifolium pratense serotinum)*, mutta kokeiltavana on ollut myös nopeasti kehittyvä, heikosti talvehtiva aikainen eli schlesialainen puna-apilatyyppi *(Trifolium pratense praecox)*. Näistä muunnoksista ja tyypeistä, jotka yleensä ovat punakukkaisia, eroitetaan teriön värin perusteella kaksi muotoa, joista toinen *(versicolor* LINDB.) on punavalkokirjavakukkainen ja toinen *(albiflorum* POST) on valko- tai kellanvalkokukkainen [1]). — WILLIAMSin (1925) mukaan puna-apilan eri muunnokset, tyypit ja muodot voidaan risteyttää keskenään. Puna-apilan ja muiden apilalajien risteytymät ovat harvinaisia. Kuitenkin *Trifolium pratense* ja *T. incarnatum* sekä *T. pratense* ja *T. medium* on MAYER-GMELINin (1916) ja TRAVINin (1930) mukaan voitu risteyttää keskenään [2]).

Villiapila ja usein myös viljellyn puna-apilan myöhäinen tyyppi ovat monivuotisia kasveja. Sen sijaan aikainen tyyppi on yleensä vain kaksivuotinen. Viimeksimainitun jälkikasvu niiton jälkeen on suhteellisen runsas.

Puna-apilan juuriston muodostaa runsaasti haarova, syvälle maahan tunkeutuva, paalujuureksi kehittynyt pääjuuri.[3]) Kun sitäpaitsi varsisto ei rönsyile, ei puna-apila luonnossa kasvullisesti lisäänny. Vegetatiivinen puna-apilan lisääminen on keinotekoisesti kuitenkin mahdollista varsistosta katkaistuilla pistokkailla, jakamalla taimen lehtiruusuke ja juuren tyvi osiin ja käyttämällä juuren sivuversoja (WESTGATE ja OLIVER 1907; WILLIAMS 1925; SYLVÉN 1927; TRAVIN 1930).

Puna-apilan kukinto on mykerömäinen tähkä. Kukat ovat kaksineuvoisia, teriö perhomainen. Terälehdet ja heteiden palhot ovat tyviosistaan toisiinsa yhteenkasvaneet n. 9 mm pituiseksi torveksi, jonka sisällä kukkapohjuksessa erittyy runsaasti mettä. Luonnostaan on puna-apila ristisiittoinen hyönteissuosijakasvi. Siitepölyä kukasta toiseen kuljettavat etupäässä sellaiset hyönteiset, jotka ulottuvat teriön torven kautta ottamaan mettä, siis pääasiassa pitkäkieliset kima-

---

[1]) Myös sinikukkaisia puna-apiloita on joskus tavattu (vrt. FRUWIRTH 1919, p. 200).

[2]) Jokioisissa suoritetuissa 333:ssa puna- ja metsäapilan risteytyksessä ei kuitenkaan saatu yhtään siementä. Myöskin WEXELSENin (1928) suorittamat monien apilalajien keskeiset risteytykset antoivat negatiivisia tuloksia. TRAVIN (1930) kokeili useita apilalajien risteytyksiä, mutta onnistui vain risteytyksessä *Trifolium pratense* × *T. medium*.

[3]) Erilaisissa olosuhteissa pääjuuri kuitenkin melkoisesti muuntelee; voipa se kokonaan surkastua ja kuolla jo kasvin verrattain aikaisella kehitysasteella (LINKOLA ja TIIRIKKÄ 1936).

lais *(Bombus)*-lajit, mutta vähemmässä määrässä myös mehiläiset ja eräät muutkin hyönteiset. — Sikiäimessä on kaksi siemenaihetta, mutta toinen niistä tavallisesti surkastuu, joten puna-apilan hedelmässä, lyhyessä palossa, ei yleensä ole enempää kuin yksi siemen. Kuitenkin SCHLECHT (1922) on samassa palossa tavannut joskus kaksikin siementä.

BLEIERin (1925) ja KARPECHENKOn (1925) mukaan on puna-apilan kromosoomiluku (2n) 14.

Edellä jo viitattiin puna-apilan muunnosten, tyyppien ja muotojen erilaisuuteen. Sitäpaitsi kunkin tyypin eri alkuperää olevat kannat poikkeavat monessa suhteessa suuresti toisistaan. Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla Jokioisissa on alustavasti tutkittu suuri joukko kotimaisia ja ulkomaisia puna-apilakantoja. Kuten muuallakin suoritetuissa kokeissa, ovat myöhäiset eurooppalaiset puna-apilat myös Jokioisissa talvehtineet muita viljeltyjä puna-apilatyyppejä paremmin. Sitäpaitsi parhaat suomalaista alkuperää olevat puna-apilakannat ovat talvehtineet paremmin kuin kokeillut ruotsalaiset, tanskalaiset, venäläiset ja kanadalaiset puna-apilat. Sen sijaan monet ulkomaiset myöhäistyyppisetkin puna-apilat ovat varsinkin jälkikasvultaan olleet kotimaisia puna-apilakantoja rehevämpiä. Niinpä parhaiten talvehtineiden kotimaisten puna-apilain ensimmäinen sato on yleensä ollut suurin, mutta paremman jälkikasvunsa ansiosta ovat eräät ruotsalaiset puna-apilat kokonaissadon määrässä osoittautuneet jokseenkin kotimaisten puna-apilakantojen veroisiksi. Valitettavasti ainoakaan kokeilluista lähes kahdesta sadasta kotimaisesta ja muutamasta kymmenestä ulkomaisesta puna-apilakannasta ei ole osoittautunut Jokioisten olosuhteissa riittävän kestäväksi talven ankaruutta ja apilamädän tuhoja vastaan. Säännöllisesti on valtavasti suurin osa kaikkien puna-apilakantojen taimistoista tuhoutunut jo ensimmäisenä talvena. Niinpä parhaidenkin puna-apilain sato on kohtalaisen runsaasta lannoituksesta huolimatta jäänyt verrattain pieneksi; tuoresato heinäkuussa suoritetussa ensimmäisessä niitossa ei ole ylittänyt 13 000 kg/ha.

Eri puna-apilakantojen talvehtimiserot ovat tästä huolimatta olleet suhteellisen suuret. Esimerkiksi sellaisina talvikausina, joina kestävimpien puna-apilakantojen taimistoista on tuhoutunut n. 70 %, on arimpien kantojen taimista kuollut yli 99 %. Nämä kokeet viittaavat samalla siihen, että kaikkiin puna-apilakantoihin sisältyy ulkonaisten olosuhteiden ankaruutta vastaan suuresti erilailla kestäviä kasviyksilöitä. Myös monessa muussa suhteessa eroavat saman kannan puna-apilayksilöt jopa siinä määrin toisistaan, että kahta edes ulkonaisesti toisiaan täydellisesti muistuttavaa puna-apilayksilöä on

vaikea löytää. Näin ollen tarjoaa puna-apilamateriaali kasvinjalostajalle erittäin suuret valintamahdollisuudet.

Puna-apilan jalostustyötä vaikeuttaa kuitenkin suuresti se, että puna-apila on ristisiittoinen hyönteissuosijakasvi, jonka siemenmuodostus itsesiitostietä on hyvin niukkaa. Samasta syystä on jalosteita vaikea saada pysyväisesti säilyttämään ominaisuuksiaan, vaan niissä tapahtuu helposti muutoksia. Muita puna-apilan jalostusta vaikeuttavia tekijöitä tarkastellaan lähemmin eri jalostusmenetelmien selostuksen yhteydessä.

Puna-apilan jalostuksessa noudatetaan suurin piirtein niitä periaatteita, joihin yleensä ristisiittoisten kasvien jalostus perustuu. Useita jalostusmenetelmiä on kokeiltu, ja eräät niistä ovat joutuneet myös yleiseen käytäntöön, mutta ainoatakaan sellaista menetelmää ei ole vielä kehitetty, jota voitaisiin pitää kaikin puolin tyydyttävänä tai ehdottomasti edes muita menetelmiä etevämpänä. Jalostustyö aloitetaan puna-apilamateriaalin keruulla ja sen ominaisuuksien tutkimisella ja työ päättyy uusien jalosteiden viljelysarvon määräämiseen ja niiden siemenen lisäysviljelykseen.

Puna-apila- materiaalin keruuta helpottavat suuresti ne tutkimukset, jotka selvittävät eri puna-apilatyyppien ja ominaisuuksiltaan erilaisten puna-apilakantojen paikallista levinneisyyttä. Hankitun materiaalin lähempi tutkiminen suoritetaan kullakin kasvinjalostuslaitoksella erikseen. Alustavia tutkimuksia varten järjestetään tällöin yleensä kenttäkokeita, joissa eri puna-apila-aineistojen vastaavia eri ominaisuuksia verrataan toisiinsa ja ennestään tunnettujen puna-apilakantojen ominaisuuksiin. Sitäpaitsi voidaan edullisen näköisten puna-apilain peruasua tutkia siten, että eri yksilöistä vapaapölyytystietä saatuja jälkeläiskasvustoja verrataan kenttäkokeissa toisiinsa.

Tarkempi selvyys eri puna-apila-aineistojen ja puna-apilayksilöiden peruasusta saadaan dialleliristeytystietä. Tämä menetelmä, jota Stapledon (1933) pitää tehokkaan puna-apilanjalostuksen ensimmäisenä ehtona, on kuitenkin niin vaivalloinen ja suuritöinen, että se vain harvoilla kasvinjalostuslaitoksilla on otettu käytäntöön. Dialleliristeytysmenetelmässä tutkittavat puna-apilat risteytetään tavallisesti keskenään, jokainen toisensa kanssa. Jälkeläiskasvustoja toisiinsa vertailemalla voidaan tutkia kunkin risteytykseen käytetyn puna-apilayksilön (resp. ryhmän) peruasua. Näin päästään siis selville myös siitä, mitkä puna-apilat soveltuvat parhaiten keskenään risteytettäviksi, ja samalla osataan valita paras risteytyspopulaatio jatkuvaa jalostustyötä varten. Dialleliristeytyksen vaivalloisuudesta johtuen ei sitä yleensä käytetä karsimattoman

jalostusmateriaalin, vaan vasta määrätyllä jalostusmenetelmällä luotujen puna-apila aineistojen tutkimiseen.

Ehkäpä yleisimmin käytetty menetelmä puna-apilan jalostuksessa on ns. joukkovalinta. Tässä menetelmässä otetaan siementä hyvänä pidettävän puna-apilakannan useasta edulliselta näyttävästä yksilöstä. Saatu siemen kylvetään muista puna-apiloista eristettyyn paikkaan. Näin saadun puna-apilakasvuston puitteissa jatketaan edelleen parhaiden yksilöiden valintaa, tai poistetaan epäedullisilta näyttävät yksilöt muiden joukosta. Mm. Travin (1930) ja Sylvén (1935 ja 1936) pitävät joukkovalintaa tehokkaana menetelmänä talven- ja apilamädänkestävän puna-apilan jalostuksessa. Moneen muuhun ominaisuuteen nähden ei joukkovalinnalla voida positiivista tulosta ollenkaan saavuttaa, tai jaloste alkaa taantua kohta sen jälkeen, kun valintaa on lakattu jatkamasta (vrt. esim. Rasmusson 1935). Etupäässä sellaisissa tapauksissa, joissa luonnollinen, ulkonaisista olosuhteista riippuva valinta on samansuuntainen kuin jalostajan suorittama, voidaan joukkovalintatietä saavuttaa pysyviä tuloksia. Näin ollen on myös luonnollista, että joukkovalintamenetelmällä luotu puna-apilajaloste, joka jalostuslaitoksen olosuhteissa pysyy muuttumattomana, voi toisissa olosuhteissa viljeltynä jopa nopeasti muuttua. — Jos kuitenkin joukkovalinta suoritetaan ilmiasun perusteella helposti tunnettavia puna-apilan resessiivisiä tai epätäydellisesti dominoivia ominaisuuksia silmälläpitäen, voidaan näihin ominaisuuksiin nähden (esim. valkokukkaisuus, lehdykän laikuttomuus) tietysti myös joukkovalintatietä päästä pysyviin tuloksiin.

Monessa tapauksessa jatketaan puna-apilan jalostusta joukkovalinnan jälkeen muita jalostusmenetelmiä käyttäen. Niinpä perhejalostus aloitetaan usein vasta ankaran joukkovalinnan jälkeen. Varsinaisessa perhejalostuksessa (vrt. Rasmusson 1935) otetaan siementä yhdestä edullisen näköisestä vapaasti pölyyttyneestä puna-apilayksilöstä. Jälkeläiset, jotka ovat keskenään puolisisaruskasveja, saavat, joko kaikki tai vain parhaat niistä, vapaasti risteytyä keskenään. Tällaista menetelmää puna-apilan jalostuksessa on mm. Lembke (1922) käyttänyt. — Sellaisena kuin perhejalostusmenetelmä edellä on esitetty, ei sitä kuitenkaan voida pitää sanottavasti tavallista joukkovalintamenetelmää parempana (vrt. Rasmusson 1935).

Perheeksi sanotaan yleensä paitsi vapaapölyytystietä myös ristisiittoisesta kasviyksilöstä määrätyn risteytyksen tai (keinotekoisen) itsesiitoksen tuloksena saatua jälkeläiskasvustoa. Jos tällöin jalostustyötä jatketaan siten, että valittuja yksilöitä pakoitetaan itsesiitokseen tai määrättyjä sukulaiskasveja jatkuvasti risteytetään keskenään tarkoituksella päästä homotsygoottisiin, peruasultaan pysy-

viin linjoihin, voidaan puhua sukusiitosjalostuksesta. FERGUS (1922), KIRK (1925) ja SYLVÉN (1929 ja 1935) kiinnittävät tässä mielessä erityistä huomiota itsefertiilien puna-apilajalosteiden luomiseen. Kuitenkin WILLIAMS (1925) on viimeksimainitussa suhteessa tullut kielteiseen tulokseen (vrt. myös STAPLEDON 1933). Hän, samoin kuin myös WEXELSEN (1935 a), on sitäpaitsi todennut, että ainakin määrätyissä tapauksissa myös täyssisarusristeytys johtaa puna-apilan steriilisyyteen ja elinvoiman heikkenemiseen. Sen sijaan ROEMER (1916 ja 1936) ei puna-apilan täyssisarusristeytyksissään ole huomannut, että sukusiitoksella olisi ollut haitallista vaikutusta jälkeläiskasveihin. — FERGUS (1922) ja KIRK (1925) suosittelevat sukusiitostietä jalostettavaksi linjoja, jotka viljeltäisiin puhtaina samalla tavoin kuin maissinjalostuksessa yleisesti tehdään. Määrättyjen tällaisten linjojen annettaisiin risteytyä keskenään, jolloin F_1-polvi, jossa ilmenisi voimakas vitaliteetin suureneminen (heterosis), otettaisiin käytännön maanviljelykseen. Myös esim. dialleliristeytystietä tutkittuja populaatioita voidaan ajatella risteytettäväksi keskenään edullisen F_1-polven luomiseksi. Riittäviä kokemuksia tämän menetelmän käyttökelpoisuudesta puna-apilan jalostuksessa ei kuitenkaan vielä ole.

STAPLEDON (1933) pitää puna-apilan jalostuksessa välttämättömänä vanhemmaiskasvien dialleliristeytystä ja sen jälkeen sisaruskasvien risteytystä keskenään siinä määrin kuin on mahdollista [1]). Myös WEXELSEN (1935 a) otaksuu varovaisen sukusiitoksen yhdistettynä tehokkaaseen valintaan johtavan parhaaseen tulokseen. Samantapaisen käsityksen on myös TRAVIN (1930) esittänyt, samalla kuitenkin erityisesti tehostaen, että jatkuvaa yksilövalintatietä ei puna-apilan jalostuksessa saavuteta hyviä tuloksia (vrt. myös BECKER 1929).

Riippumatta siitä, mitä jalostusmenetelmää käytetään, joudutaan puna-apilan jalostuksessa monien puhtaasti teknillisten kysymysten

---

[1]) Jos dialleliristeytykseen on käytetty n (vähintään 3) kasviyksilöä, jotka kaikki risteytetään toinen toisensa kanssa, saadaan kustakin yksilöstä n—1 risteytyspopulaatiota, joten populaatioita on kaikkiaan n (n—1). Jokainen näistä populaatioista on täyssisaruskasvusto erään toisen populaation kanssa ja puolisisaruskasvusto 4n—8 populaation kanssa. Sitäpaitsi kuhunkin populaatioon kuuluvat kasviyksilöt ovat tietysti keskenään täyssisaruksia. Dialleliristeytyksen jälkeen voidaan jalostustyötä siis jatkaa voimakkaana sukusiitoksena risteyttämällä keskenään täyssisarusyksilöitä tai täyssisaruspopulaatioita ja lievempää sukusiitostietä, risteyttämällä puolisisaruksia keskenään. Jos dialleliristeytykseen on käytetty enemmän kuin 3 vanhemmaisyksilöä, voidaan risteytysmateriaalin puitteissa aluksi kokonaan välttyä sukusiitoksesta.

eteen, joiden oikeasta ratkaisemisesta jalostustyön onnistuminen on suuresti riippuvainen. Sitäpaitsi vain riittävästi kehitetyn jalostustekniikan turvin on mahdollista muovata oleviin olosuhteisiin parhaiten soveltuva jalostusmenetelmä. Tässä mielessä on Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla Jokioisissa kesinä 1935 ja 1936 suoritettu seuraavassa esitettävät puna-apilan itsesiittoisuutta, risteytystekniikkaa ja siemenen lisäystä koskevat tutkimukset. Näiden töiden ohella selostetaan myös eräitä kokeita ja havaintoja, jotka selvittävät kimalais- *(Bombus-)* lajien merkitystä ja käyttöä puna-apilan itse- ja ristipölyytyksessä.

II. Tutkimusolosuhteista ja tutkimusaineistosta.

Kesien 1935 ja 1936 sääsuhteet olivat puna-apilan pölyytykselle varsin suotuisat. Sinä aikana, jona pääasiallinen kukinta tapahtui, olivat säät yleensä lämpöiset ja poutaiset. Sen sijaan siemenen muodostumis- ja tuleentumiskausi oli v. 1935 melko sateinen, mutta siemen tuleentui kuitenkin syyskuun alussa normaalisesti. Kesä 1936 oli aikainen ja puna-apila tuleentui jo elokuun puoliväliin mennessä kauniiden säiden vielä vallitessa.

Kesällä 1935 esiintyi varsinaisia puna-apilan siementämistä haittaavia tuholaisia suhteellisen vähän. Vain hernekirvaa *(Amphorophora onobrychis)*, jolla myös katsotaan voivan olla vaikutusta puna-apilan siementämiseen, tavattiin huomattavan runsaasti. Varsinkin eräissä koppieristyksissä, joiden rakenne myöhemmin (sivu 15) tässä julkaisussa selostetaan, olivat puna-apilan mykerönperät täynnä näitä hyönteisiä. Kesällä 1936 esiintyi tuholaisia puna-apilan mykeröissä ja mykerönperissä enemmän. Erityisesti kiintyi huomio kärsäkkäiden *(Curculionidae)* runsauteen. Niiden imagoja esiintyi ensimmäisen niiton jälkeen versovassa nuoressa odelmassa niin paljon, että paikoitellen odelma niiden vaikutuksesta lähes kokonaan tuhoutui. Apilan mykeröissä tavattiin varsinkin apilanirpun *(Apion apricans)* toukkia runsaasti. Erään pienen puna-apilakoekentän lähes jokaisessa siementämään jätetyssä mykerössä oli yksi tai useampia toukkia. Lisäksi tavattiin puna-apilan mykeröissä apilaripsiäisen *(Haplothrips niger)* toukkia, joskaan ei kovin runsaasti. Samoin kuin kesällä 1935, oli myös kesällä 1936 koppieristetyissä apiloissa runsaasti hernekirvoja. Niitä koetettiin torjua siten, että samoihin koppeihin kerättiin leppäpirkkoja. Leppäpirkot elivät kopeissa virkeinä apilan korjuuseen asti, mutta missä määrin ne tuhosivat kirvoja, ei voida varmuudella päätellä.

Tuholaisten, ennen kaikkea apilanirpun, runsas esiintyminen vaikutti häiritsevästi kesällä 1936 suoritettujen kokeiden tuloksiin. Toisaalta saatiin kuitenkin hyvä tilaisuus tehdä havaintoja siitä, missä määrin tuholaiset haittaavat puna-apilan jalostustyötä.

Pääasialliset tutkimukset suoritettiin Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston koekentillä, jotka sijaitsivat savimailla, eri puolilla n. 50 ha:n suuruista peltoaluetta. Havaintoja kimalaisten esiintymisestä ja työskentelystä tehtiin sitäpaitsi mainitun peltoalueen keskellä sijaitsevassa pienessä metsikössä, ympäröivillä peltoalueilla, Jokioisten Kartanoiden puistoissa, puutarhassa, metsänreunamilla ja naapuritilojen pelloilla n. 4 km^2:n alueella. Eräitä siitepölytutkimuksia suoritettiin Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston laboratoriossa.

Varsinaisen tutkimusmateriaalin muodosti Kasvinjalostusosastolle koottu ja jo osittain käsitelty puna-apilan jalostusmateriaali, joka tässä yhteydessä voidaan jakaa kolmeen ryhmään, nim. vertaileviin puna-apilan kantakokeisiin, yksilömateriaaliin ja kaukoeristyksiin.

Puna-apilan v e r t a i l e v i s s a k a n t a k o k e i s s a oli suuri määrä kotimaisia ja ulkomaisia apilakantoja kylvetty 8—10 m^2:n suuruisiin koeruutuihin 20 cm:n rivivälein. Kylvö oli suoritettu vuosina 1933, 1934 ja 1935. V. 1933 kylvetty koe oli avo-ojitetulla, toiset salaojitetulla maalla, ja sijaitsivat nämä koekentät n. 500 m päässä toisistaan. Kaikissa vertailevissa apilakantakokeissa olivat puna-apilakasvustot apilamädän ja talven ankaruuden vaikutuksesta pahasti harventuneet. Näillä koealueilla kokeiltiin pää-asiassa koppieristysten käyttöä puna-apilan massajalostuksessa, jolloin eristyskopit sijoitettiin etupäässä parhaiten talvehtineiden puna-apilakantojen niille koeruuduille, joissa ne olivat eniten harventuneet ja edelleen niille kohdin koeruutua, joihin apilakasvustoa oli vähiten jäänyt jäljelle. Näin tehtiin puhtaasti puna-apilan jalostuksellisia näkökohtia silmälläpitäen siinä toivossa, että niillä kohdin koekenttää, jossa apila oli pahiten tuhoutunut, ja ulkonaisten olosuhteiden kasvistoa karsiva vaikutus siis oli ollut suurin, olisivat jäljelle jääneet puna-apilayksilöt muita apilamädän- ja talvenkestävämpiä. Erityisesti tässä yhteydessä käsiteltävää tutkimusta varten otettiin koppieristyksillä siementä myös eräästä aikaistyyppisestä puna-apilakannasta. Samoilta kentiltä korjattiin vertailun vuoksi myös vapaapölyytyksen seurauksena muodostunutta siementä. Lisäksi tehtiin eräitä määrättyjen puna-apilayksilöiden keskeisiä risteytyksiäkin ja tutkittiin puna-apilayksilöiden itsefertiilisyyttä.

Y k s i l ö m a t e r i a a l i, jota tässä julkaisussa selostettaviin kokeisiin käytettiin, oli kylvetty pääasiallisesti vuosina 1932, 1933

ja 1934 aikaisin keväällä pienille koeruuduille ja kylvövuoden elokuun alussa istutettu peltoon siten, että yksilöt olivat 60 cm:n päässä toisistaan. Kokeisiin valitut kasvit olivat etupäässä tavalla tai toisella kasvinjalostuksellisesti arvokkaita tai mielenkiintoisia. Tähänkin materiaaliin sisältyi runsaasti ulkomaisia ja kotimaisia apilakantoja. V. 1932 ja 1933 istutettu materiaali oli talven ankarasti harventamaa. Sen sijaan v. 1934 istutetuista puna-apilayksilöistä oli suurin osa vielä v. 1936 elossa. Yksilömateriaalilla suoritettiin tärkein osa jalostusteknillisistä tutkimuksista.

Tutkittuja puna-apilan kaukoeristyksiä oli vain 3. Näistä 2 oli sijoitettu viljapeltoon siten, että toinen, jossa oli kymmenen 50 cm:n etäisyyksin istutettua puna-apilayksilöä, oli n. 200 m:n päässä lähimmästä puna-apilaa kasvavasta pellosta. Toinen kaukoeristys oli kylvetty n. 1 m^2:n suuruiselle alueelle n. 400 m:n päähän lähimmästä puna-apilapitoisesta nurmesta.

Kolmas kaukoeristys sijaitsi Jokioisten Kartanoiden rakennusryhmän ja puiston ympäröimänä siten, että sitä kolmelta suunnalta suojasivat kivirakennukset ja puisto, jonka koristenurmi niittämällä pidettiin koko kesän lyhyenä ja yhdellä puolella se rajoittui varsojen jaloittelutarhaan, jossa ei ollenkaan kasvanut puna-apilaa. Varsatarhan takana oli kuiva havumetsä. Lähin puna-apilapitoinen pelto oli n. 500 m:n päässä tiheän metsän takana. Kaukoeristykseen oli istutettu kevättalvella 1936 laboratoriossa suoritetuissa apilamätäsaastutuskokeissa eloon jääneet puna-apilat, ja näistä 8 schlesialaista alkuperää olevaa aikaistyyppistä yksilöä tuotti jo kesällä 1936 tuleentunutta siementä. Tässä kaukoeristyksessä kasvavaa materiaalia käytettiin myös keinotekoista risteytystä selvittäviin tutkimuksiin.

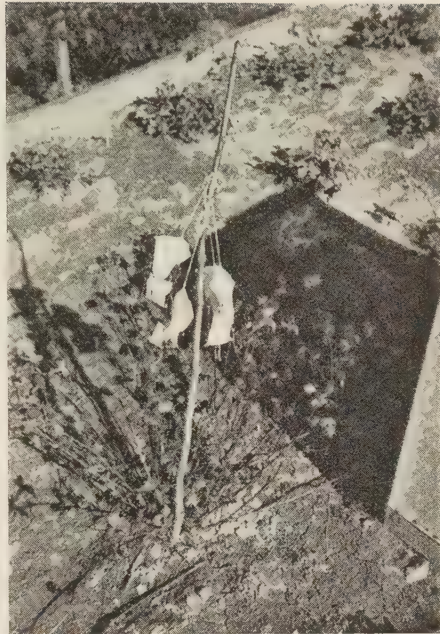
Kokeiltujen puna-apilain alkuperää selostetaan lähemmin erikoistutkimusten yhteydessä.

III. Puna-apilan itsefertiilisyystutkimukset.

Puna-apilan itsefertiilisyystutkimusten tarkoituksena oli selvittää käytettävissä olevan puna-apilan jalostusaineiston taipumusta itsesiittoisuuteen ja samalla, mikäli mahdollista, valita itsefertiilejä puna-apilayksilöitä jatkuvaa jalostustyötä varten. Sitäpaitsi oli tarkoituksena vertailla eri itsepölyytysmenetelmiä toisiinsa. — Näissä kokeissa eristettiin kokonaisia puna-apilayksilöitä harsokangaskopeilla ja yksityisiä kukkamykeröitä verhottiin kangaspusseilla.

Pussieristyksinä käytettiin pieniä (8 × 10 cm) villamusliinipusseja. Kukkamykerö suljettiin pussiin jo ennen ensimmäisen kukan puhkea-

mista, ja eristyspussi suljettiin siten, että sen suu kiristettiin kalastajanlangalla mykerönperän ympärille kierrettyyn pumpulitukkoon kiinni. Eristetyn mykerön tueksi pystytettiin keppi, johon mykerö sidottiin eristyspussien pohjaan kiinnitetyllä langalla (kuva 1). Siteen kiinnityskohtaa tukikepissä siirrettiin tarpeen mukaan apilan varren kasvaessa.



Kuva 1. *Villamusliinipusseilla eristettyjä puna-apilan kukkamykeröitä.*
Abb. 1. Durch Wollmusselinbeutel isolierte Blütenköpfchen von Rotklee.

Osa tällä tavoin eristetyistä puna-apilan mykeröistä jätettiin enemmittä käsittelyittä vapaan itsepölyytyksen tutkimista varten. Toisten eristettyjen mykeröiden kukissa koetettiin itsepölyytystä keinotekoisesti edistää. Tässä mielessä hierottiin mykeröitä varovaisesti peukalon ja etusormen välissä muutamina peräkkäisinä päivinä ensimmäisten kukkien puhkeamisen jälkeen. Sitäpaitsi suoritettiin siitepölyn siirtoa emin luotille pölyytyskortilla Williamsin (1925) käyttämän menetelmän mukaisesti. Pölyytyskortti valmistettiin nimikorttikartongista siten, että siitä leikattiin tasakylkisen kolmion muotoinen osa (7 × 7 × 3 cm), jonka pitkät sivut taitettiin toisiaan vastaan. Kutakin pölyytyskorttia käytettiin vain yhden mykerön kukkien pölyyttämiseen. Ennen seuraavan mykerön käsittelyyn ryhtymistä pesi pölyyttäjä kätensä 94 % alkoholilla.

Eristyskoppien rakenne selviää kuvasta 2. Niissä oli puukehys ja harsokangasverhous. Kehyksen pystysuorat tukipuut olivat alapäistään n. 25 cm kopin korkeutta pitemmät ja teroitetut. Kun ne upotettiin maahan, eivät kopit kovassakaan tuulessa kaatuneet. Myös alin kehyslauta painettiin n. 10 cm mullan sisään, jolloin eristyskopit liittyivät tiiviisti maahan. Kopin yläkulmaan jätettiin aukko, joka voitiin sulkea ja avata aukon kehyksen uurteisiin sopivalla lasilevyllä. Puna-apilan itsesiittoisuustutkimuksissa käytettiin vain kahta eristyskoppia. Ne olivat 80 cm korkeita, 65 cm leveitä ja 65 ja 120 cm pitkiä. Suuremmalla näistä kopeista verhottiin vapaata itsepölyy-



Kuva 2. *Puna-apilan eristyskoppeja.*
Abb. 2. Kästen zur Isolierung von Rotklee.

tystä varten 2 puna-apilayksilöä. Pienempi koppi pantiin yhden puna-apilayksilön suojaksi. Tässä eristyskopissa annettiin pestyn kimalaisen *(Bombus hortorum)* työskennellä 28 päivää. Itsesiittoisuustutkimuksissa käytettävien kimalaisten pesun välttämättömyyttä tehostaa erityisesti Williams (1925). Kimalaisten pesun merkitys perustuu siihen, että puna-apilan siitepölyhiukkasen sisällön osmoottinen arvo on hyvin suuri, vastaten Martinin (1913) mukaan 163.5 atmosfäriä. Joutuessaan veden kanssa kosketukseen, imeytyy vesi niin suurella voimalla siitepölyhiukkaseen, että se halkeaa. Williamsin (1925) tutkimusten mukaan eivät kaikki puna-apilan siitepölyhiukkaset tuhoudu vedessä kuitenkaan heti, vaan on kimalaiset pestävä vähintään kahdesti ja kuivattava sekä pesujen välillä että niiden jälkeen. — Jokioisissa kimalaisten pesu suoritettiin Williamsin ohjeiden mukaisesti. Ensimmäinen pesu suoritettiin hyönteishaavissa (kuva 3). Kimalaisten kuivatus, samoin kuin toinen pesu tapahtui erityisessä »kimalais-saunassa» (kuvat 4 ja 5), joka oli konstruoitu siten, että kimalaisen siirto eristyskoppiin voitiin suorittaa nopeasti ja varmasti (kuva 5). Puna-apilat verhottiin koppieristyksillä ennen ensimmäisten kukkien puhkeamista.

Kun puna-apilan kukat olivat lakastuneet ja mykerönperät ruskettuneet, josta voitiin päätellä mahdollisesti muodostuneiden siementen tuleentuneen (vrt. WITTE 1921), toimitettiin puna-apilain niitto. Kopeilla eristettyjen puna-apilayksilöiden tuleentuneiden mykeröiden luku määrättiin tarkasti ja kokonaiskukkaluku laskettiin viiden mykerön keskimääräisen kukkaluvun perusteella. Vapaasti itsepölyyttyneiden, kangaspussilla eristettyjen kukkien luku laskettiin tarkasti ja hieromalla pölyytettyjen mykeröiden kukkaluvuksi merkittiin jo kukkia käsiteltäessä kulloinkin puhjenneiden kukkien luku; myös kortilla pölyytettyjen kukkien luku merkittiin muistiin jo kukkien käsittelyn yhteydessä. Näin tutkitut puna-apilat kuuluivat 17:n suomalaiseen, 1:n ruotsalaiseen, 1:n schlesialaiseen, 1:n latvialaiseen ja 1:n puolalaiseen apilakantaan.



Kuva 3. *Kimalaisen ensimmäinen pesu.*
Abb. 3. Erstes Waschen der Hummel.



Kuva 4. *Kimalaisen toinen pesu.*
Abb. 4. Zweites Waschen der Hummel.



Kuva 5. *Iso eristyskoppi ja »kimalaissauna».*
Abb. 5. Grosser Isolierungskasten und »Hummelbad».

Kokeiden tulokset nähdään taulukossa 1. Kaikkiaan kokeiltiin 53:lla puna-apilayksilöllä, joista osa tutkittiin eri menetelmiä käyttäen. Kangaspusseilla eristetyistä kukista ei ainoakaan tuottanut siementä. Niissä kokeissa, joissa puna-apilat eristettiin harsokangaskopeilla, muodostui yhteensä 3 siementä. Ei ole kuitenkaan täyttä varmuutta siitä, muodostuivatko nämäkään siemenet itsesiitostietä. On näet mahdollista, että siinä kopissa, jossa oli 2 yksilöä, ovat kärsäkkäät tai muut pienet hyönteiset voineet aiheuttaa näiden yksilöiden keskeisen risteytymisen. Toisessa koppieristyksessä oli vain 1 puna-apilayksilö, mutta siinä toimittivat pölyytyksen

Taulukko 1. Jokioisissa kesinä 1935 ja 1936 suoritettujen puna-apilan itsesiittoisuustutkimusten tulokset.

Tabelle 1. Ergebnisse der in Jokioinen mit Rotklee ausgeführten Selbstbefruchtungsuntersuchungen in den Sommern 1935 und 1936.

Vuosi *Jahr*	Yksilöitä *Individuen* kpl. — *St.*	Mykeröitä *Blütenköpfchen* kpl. — *St.*	Kukkia *Blüten* kpl. — *St.*	Siemeniä *Samen* kpl. — *St.*	Siemeniä 100 kukkaa kohti *Samen je 100 Blüten* kpl. — *St.*
a.	*Vapaa itsepölyytys* (kangaspussieristys). *Freie Selbstbestäubung (Stoffbeutelisolierung).*				
1935	12	19	2 005	0	0
1936	20	28	2 892	0	0
b.	*Vapaa itsepölyytys* (harsokangaskoppieristys). *Freie Selbstbestäubung (Gazekastenisolierung).*				
1935	2	112	12 381	1	0.008
c.	*Mykeröitä hierottu* (kangaspussieristys). *Blütenköpfchen gerieben (Stoffbeutelisolierung).*				
1935	26	77	6 664	0	0
d.	*Itsepölyytys pölyytyskortilla* (kangaspussieristys). *Selbstbestäubung mit Bestäubungskarten (Stoffbeutelisolierung).*				
1935	13	20	1 459	0	0
e.	*Itsepölyytys kimalaisilla* (harsokangaskoppieristys). *Selbstbestäubung mit Hummeln (Gazekastenisolierung).*				
1935	1	146	16 177	2	0.012

kimalaiset, jotka oli pyydystetty alueilta, joilla kasvoi runsaasti puna-apilaa. Vaikkakin kimalaiset huolellisesti pestiin, on mahdollista, että niihin on jäänyt sen verran elinvoimaista vierasta puna-apilan siitepölyä, että ne 2 siementä, jotka tässä puna-apilayksilössä muodostuivat, ovat voineet syntyä risteytymisen seurauksena. Näin ollen ei Jokioisissa voitu todeta ainoatakaan varmaa puna-apilan itsesiitostapausta. — Kaikista niistä edellä selostetuista puna-apilayksilöistä, joissa mykeröitä eristettiin kangaspusseilla, saatiin vapaasti ristipölyyttyneistä mykeröistä siemeniä. Sitäpaitsi useimmat näistä yksilöistä risteytettiin keskenään. Tällöin mykeröt eristettiin aivan samalla tavoin kuin itsesiittoisuustutkimuksia varten, mutta siemeniä saatiin kohtalaisen runsaasti (taulukot 2 ja 6).

IV. Puna-apilan risteytystekniilliset tutkimukset.

Risteytystä varten eristettiin puna-apilat pääasiassa samalla tavoin kuin niissä kokeissa, joissa tutkittiin puna-apilan itsesiittoisuutta. Niissä tapauksissa, joissa yksityisiä mykeröitä eristettiin villamusliinipusseihin, suoritettiin risteytys käsivaraisesti käyttäen mm. WILLIAMSin (1925) selostamaa menetelmää. Tällöin emokasvin kukista poistettiin siitepöly siten, että pölyytyskortin (ks. sivu 15) kärjellä painettiin venholehtiä alaspäin, jolloin siitepöly irtosi heteiden ponsista. Siitepölyä risteytystä varten kerättäessä pidettiin mykeröä ylösalaisin, ja kun (toisen) pölyytyskortin kärki työnnettiin teriön torven sisään, varisi siitepöly sen kouruun. Näin otettiin siitepölyä 5—15 kukasta, joka annos riitti 10—20 kukan pölyytykseen. Kun risteytettäessä emokasvin mykeröä sopivasti kallistettiin ja samalla kevyesti puristettiin teriön torvea, saatiin emin luotti näkyviin ja siihen voitiin helposti tartuttaa pölyytyskortissa olevaa siitepölyä.

Pusseilla verhottuja kukkia risteytettiin myös siten, että terälehtien kärjet leikattiin saksilla, jolloin siitoslehtien kärjet tulivat näkyviin ja näin käsiteltyjä mykeröitä lyötiin varovaisesti vastakkain.

Risteytettyjen kukkien luku merkittiin muistiin ja mykeröt saivat tuleentua eristyspussien sisässä. Pussi poistettiin mykerön päältä vasta puinnin yhteydessä, joka suoritettiin siten, että mykeröä hierottiin sormien välissä, kunnes jokainen siemen vapautui palostaan. Kussakin mykerössä muodostuneiden siementen luku laskettiin erikseen.

Kokonaisia kasveja eristettäessä käytettiin pääasiassa samanlaisia eristyskoppeja kuin puna-apilan itsesiittoisuustutkimuksissa (sivu 15). Kuitenkin eräissä tapauksissa eristyskopit olivat suurempia (kuva 5), jolloin ne puukiiloilla erityisesti kiinnitettiin maahan, ettei-

vät tuulen vaikutuksesta kaatuisi. Sitäpaitsi muutamat kopit oli verhottu rautalankaverkolla, joko kokonaan (kuva 6), tai käytettiin vain kopin katossa rautalankaverkkoa seinien ollessa harsokankaasta (kuva 2). Eristyskoppien koko ja verhouksen laatu oli seuraava:

Kopin N:o *Kasten Nr.*	Kopin pituus *Kasten-länge*	Kopin korkeus *Kasten-höhe*	Kopin leveys *Kasten-breite*	Kopin verhous *Kasten-stoff*
1	65 cm	80 cm	65 cm	Harso — Gaze
3, 5, 6, 8, 11, 13 ...	120 »	80 »	65 »	»
14, 15, 16, 17, 19 ..	225 »	80 »	65 »	»
12, 18	225 »	160 »	107 »	»
4, 7	135 »	80 »	65 »	» ja rautal. verkko u. Eisendraht
2, 9, 10	225 »	80 »	65 »	Rautal. verkko Eisendraht

Kimalaiset, jotka pantiin eristyskoppeihin yleensä 2—4 päivää sen jälkeen, kun kopissa olevien puna-apilain ensimmäiset kukat olivat puhjenneet, pestiin samalla tavoin kuin puna-apilan itsesiittoisuustutkimusten yhteydessä (sivu 16) on selostettu. Ensimmäiset kimalaiset joutuivat täten eristyskoppeihin v. 1935 heinäkuun 4 pv:nä ja v. 1936 kesäkuun 26 pv:nä. Kimalaisten työskentelystä eristyskopeissa tehtiin havaintoja. Kun ne menettivät virkeytensä, vaihdettiin ne uusiin; kuolleet kimalaiset korvattiin elävillä. Samalla pidettiin tarkasti kirjaa kunkin kimalaisyksilön suorittamista työpäivistä. Kun puna-apilan kukinta (elokuun alkupuolella) oli pääasiassa loppunut, poistettiin kimalaiset eristyskopeista. Puna-apilat pidettiin korjuupäivään asti eristettyinä. Sen johdosta, että säät v. 1935 muuttuivat sateisiksi ennen puna-apilan siemenen kypsymistä, katettiin parhaiden puna-apilayksilöiden eristyskopit apilan tuleentumisen varmistamiseksi lasilevyillä (kuva 6).

Siemensato korjattiin, kun viimeiset niistä mykeröistä, joita pidettiin kimalaisten pölyyttäminä, olivat tuleentuneet. Sato kuivattiin ensin katoksessa ilmakuivaksi ja lopuksi lämmitetyssä huoneessa. Ennen puintia poistettiin puutteellisesti tuleentuneet mykeröt ja täysin tuleentuneiden mykeröiden luku laskettiin. Istutusmateriaalin eristetyistä puna-apiloista laskettiin kunkin yksilön mykeröluku erikseen ja yksilöiden kukkaluku määrättiin 5:n mykerön keskimääräisen kukkaluvun perusteella. Niissä kokeissa, jotka suoritettiin kylvönurmilla (kuva 7), ei eri apilayksilöitä tutkittu erikseen, vaan laskettiin kunkin eristyskopin sisältämä tuleentuneiden mykeröiden

kokonaismäärä, ja kokonaiskukkaluku määrättiin 10—12:n mykerön keskimääräisen kukkaluvun perusteella.

Puinti suoritettiin käsin ja siemenet irroitettiin paloista hankaamalla niitä lautaan kiinnitetyn tiheän rautalankaverkon ja kumivarstan välissä. Roskat poistettiin siementen seasta puhaltamalla. Pienimmät siemenmäärät laskettiin yksitellen. Suuret siemenmäärät punnittiin analyysivaa'alla, niiden 1 000-siemenen paino määrättiin ja saatujen arvojen perusteella laskettiin siemenluku ja siemenpro-



Kuva 6. *Puna-apilan risteytyskokeissa käytettyjä eristyskoppeja.*
Abb. 6. Bei den Fremdbestäubungsversuchen mit Rotklee benutzte Isolierungskästen.



Kuva 7. *Puna-apilan koppieristys niittonurmessa.*
Abb. 7. Kastenisolierung von Rotklee auf einer Mähwiese.

sentti kukkaluvusta. — Vastaavasti määrättiin myös vapaassa ristipölyytyksessä saadun vertailumateriaalin siemenprosentti.

Vuonna 1936 suoritetuissa kokeissa määrättiin erikseen myös ulkonaisesti virheettömien ja toisaalta hyönteisten vioittamien, mykeröissä itäneiden ja epänormaalisti kehittyneiden siementen osuus koko siemensadossa.

Keskimääräiset tulokset niissä Jokioisissa suoritetuissa kokeissa, joissa puna-apilan risteytys suoritettiin pölyytyskortilla, nähdään taulukossa 2. Siemenprosentti oli v. 1935 suoritetuissa kokeissa huomattavasti suurempi kuin v. 1936, vaikka ne puna-apilayksilöt, jotka keinotekoisesti risteytettiin, antoivat vapaassa ristipölyytyksessä v.

Taulukko 2. Siemenmäärät kokeissa, joissa puna-apilan risteytys suoritettiin pölyytyskortilla.

Tabelle 2. Die Samenmengen bei den Versuchen, bei denen die Fremdbestäubung des Rotklees durch Bestäubungskarten ausgeführt wurde.

Vuosi *Jahr*	Kortilla-pölyytys *Kartenbestäubung*				Vapaa ristipölyytys *Freie Fremdbestäubung*			
	Mykerö-luku *Blütenköpfchenzahl*	Kukka-luku *Blütenzahl*	Siemen-luku *Samenzahl*	Siemen-% *Samen-%*	Mykerö-luku *Blütenköpfchenzahl*	Kukka-luku *Blütenzahl*	Siemen-luku *Samenzahl*	Siemen-% *Samen-%*
1935	25	1 470	692	47.1	1 362	141 569	37 314	26.3
1936	30	1 982	574	29.0	79	7 327	2 934	40.0

1936 suhteellisesti paljon runsaamman siemensadon. Tapauksia, joissa koko mykerössä ei muodostunut yhtään siementä oli kesällä 1935 vain 4.0 % ja kesällä 1936 n. 16.7 % risteytettyjen mykeröiden koko määrästä. Kun kustakin puna-apilayksilöstä käytettiin risteytykseen vain 1—2 mykeröä, ei varmuudella voida päätellä, miten usein siemenettömyys johtui kokeiltujen puna-apilayksilöiden keskeisestä rististeriilisyydestä. Pääasiallinen syy risteytysten erilaiseen onnistumiseen eri kesinä oli todennäköisesti risteytysten suorittajissa. Niinpä kesällä 1936 teki risteytyksiä 2 henkilöä, joista toisen saavuttama siemenprosentti oli 42.2, eli lähes yhtä suuri kuin vuoden 1935 risteytykset suorittaneen kolmannen henkilön saavuttama tulos, kun taas toinen kesällä 1936 työskennelleistä risteyttäjistä sai vain 23.1 % risteytyksistään onnistumaan. Niissä mykeröissä, joissa risteytys antoi parhaat tulokset, muodostui siemeniä edellsenäi koevuonna 70—80 % ja jälkimmäisenä koevuonna 80—90 % kukkaluvusta.

Jokioisissa saatujen kokemusten perusteella näyttää siltä, että kun risteyttäjät harjaantuvat työhönsä, voivat he WILLIAMSin pölyytyskorttimenetelmällä saavuttaa puna-apilan risteytyksessä hyviä

tuloksia. Varsinkin siinä tapauksessa, että vain osa kunkin mykerön kukista pölyytetään, jolloin mykerön vahingoittumisen vaara on suhteellisen pieni, ja kun kukat pölyytetään juuri täyteen kukkaan puhjenneina, saadaan keskimääräinen siemenprosentti korkeaksi.

Kesällä 1935 kokeiltu toinen käsinsuoritettava risteytystapa, jossa apilan terälehtien kärjet leikattiin pois, jonka jälkeen mykeröitä lyötiin kevyesti vastakkain, oli edellä selostettua menetelmää paljon nopeampi. Risteytysten onnistuminen oli kuitenkin epävarmempi (taulukko 3), eikä se antanut läheskään tyydyttävää tulosta. Siementä muodosti vain 2.0 % koko kukkamäärästä. Useimmista (19) mykeröistä ei saatu yhtään siementä; eniten siemeniä muodostaneen mykerön siemenprosentti koko kukkamäärästä oli 16.7. Näihin kokeisiin käytettiin suureksi osaksi samoja puna-apilayksilöitä kuin niihin aikaisemmin selostettuihin kokeisiin, joissa risteytys suoritettiin pölyytyskortilla. — Molemmilla risteytysmenetelmillä saatu siemensato iti ja orastui hyvin.

Taulukko 3. Siemenmäärät kokeissa, joissa risteytys suoritettiin preparoituja mykeröitä vastakkain lyömällä.

Tabelle 3. Die Samenmengen bei den Versuchen, bei denen die Fremdbestäubung durch Gegeneinanderschlagen präparierter Blütenköpfchen ausgeführt worden ist.

Vuosi *Jahr*	Keinotekoinen ristipölyytys *Künstliche Fremdbestäubung*				Vapaa ristipölyytys *Freie Fremdbestäubung*			
	Mykeröluku *Blütenköpfchenzahl*	Kukkaluku *Blütenzahl*	Siemenluku *Samenzahl*	Siemen-% *Samen-%*	Mykeröluku *Blütenköpfchenzahl*	Kukkaluku *Blütenzahl*	Siemenluku *Samenzahl*	Siemen-% *Samen-%*
1935	25	1 818	37	2.0	1 255	129 187	39 992	30.9

Niissä kokeissa, joissa tutkittiin kimalaisten käyttöä puna-apilan risteytyksessä, saatiin monia mielenkiintoisia tuloksia. Niinpä voitiin todeta, että kimalaiset sietivät pesua yleensä hyvin. Tosin ne vähän aikaa pesun jälkeen olivat lähes liikuntakyvyttömiä, mutta virkistyivät pian entiselleen. Vain aniharva kimalainen kuoli pesun vaikutuksesta. Koppiin lasketut kimalaisyksilöt käyttäytyivät eri tavalla. Muutamat niistä lensivät heti lähimpään puna-apilan kukkamykeröön mettä imemään. Kuitenkin useimmat kimalaiset lentelivät jonkin aikaa kopin seinämiä vasten, ennenkuin rauhoittuivat ja siirtyivät apilan kukkiin. Lisäksi oli eräitä kimalaisyksilöitä, jotka eivät ollenkaan ryhtyneet imemään mettä, vaan pyrkivät eristyskopista ulos, kunnes lopuksi kuolivat. Keskimäärin työskenteli kukin

kimalaisyksilö koppieristyksessä virkeänä n. viikon ajan. Lopuksi ne tulivat hitaiksi ja lakkasivat melkein kokonaan pölyyttämästä tai kuolivat. Muutamat kimalaiset viihtyivät vankeudessa kuitenkin muita paremmin. Niinpä 6 *Bombus distinguendus*-yksilöä ja 6 *B. hortorum*-yksilöä työskenteli koppieristyksessä yhtäjaksoisesti yli 20:nä päivänä.

Eräs *B. hortorum*-kuningatar pantiin eristyskoppiin jo ennen kuin ainoakaan puna-apilan kukka oli puhjennut. Ettei se kuolisi nälkään, tarjottiin sille glykoosiliuosta ja sakkaroosiliuosta. Moneen kertaan voitiin todeta, että kimalainen käytti sakkaroosiliuosta; sen sijaan glykoosiliuos ei näyttänyt sille kelpaavan. Näin eli kimalainen noin viikon ajan, mutta kun puna-apilat alkoivat kukkia, siirtyi se imemään mettä, eikä sen tämän jälkeen enää huomattu käyneen ottamassa ravintoa sokeriliuoksesta. Kesällä 1935 pantiin sokeriliuoksia ja vettä myös niihin eristyskoppeihin, joihin kimalaiset siirettiin vasta sen jälkeen kuin puna-apilat olivat alkaneet kukkia. Näissä tapauksissa ei kimalaisten todettu käyttäneen sokeria ravinnokseen, eikä niiden koskaan nähty ottavan vettä vesiastiasta. — Kesällä 1936 ei kimalaisille enää tarjottu vettä eikä sokeriliuosta.

Parhaiten työskentelivät kimalaiset harsokankaalla verhotuissa 80 cm korkeissa eristyskopeissa. Kopin pituudella ei näyttänyt olevan vaikutusta kimalaisten viihtyväisyyteen. Sen sijaan 160 cm korkeissa eristyskopeissa lensivät monet kimalaiset kopin kattoon, eivätkä laskeutuneet sieltä ollenkaan alas, vaan kuolivat nähtävästi nälkään. Matalissa kopeissa lennellessään kimalaiset ilmeisesti tahtomattaankin joutuivat törmäilemään apilan kukkamykeröihin, ja monesti voitiin todeta, että ne tällöin nopeasti palasivat ottamaan juuri näistä mykeröistä mettä. Mettä imiessään kimalaiset näyttivät rauhoittuvan, sillä kun ne olivat alkaneet meden keruun yhdestä mykeröstä, siirtyivät ne pian myös toisiin kukkamykeröihin. — Harsokankaalla verhottujen eristyskoppien edullisuus rautalankaverkolla verhottuihin koppeihin verraten perustui siihen, että rautalankaverkkoon törmätessään kimalaiset joskus vioittivat siipensä, kun taas harsokankaaseen törmäämisestä ei kimalaisille aiheutunut ainakaan näkyviä vaurioita. Harsokangasverhous on tietysti rautalankaverhousta paljon heikompi,mutta varsinkin matalista kopeista kyseen ollen oli harsokankaan repeämisen vaara Jokioisten olosuhteissa mitättömän pieni. Niinpä sama harsokangas kesti 2 vuotta, joskin talvivarastossa sattuneiden kolhiutumisien vuoksi eräiden koppien verhousta oli keväällä paikattava (kuva 2).

Matalien harsokangaskoppien edullisuus johtui siis pääasiassa siitä, että niissä kimalaiset viihtyivät hyvin, joten työtä säästyi kii-

reisenä kesäaikana. Sen sijaan varsinaisiin koetuloksiin ei eri koppieristysmallien käytöllä ole ollut suurta vaikutusta, sillä vioittuneet ja kuolleet kimalaiset korvattiin uusilla kuten sivulla 20 jo mainittiin.

Tutkitut kimalaislajit työskentelivät koppieristyksissä vuorokausittain vain suhteellisen lyhyen ajan. Sitäpaitsi voitiin todeta, että niiden työskentelynopeus oli koppieristyksissä jonkinverran pienempi kuin vapaana luonnossa (taulukko 4). Eri kimalaislajien työskentelynopeudessa ei ollut varsin suuria eroja. Kimalaisten pölyytysteho on kuitenkin riippuvainen paitsi niiden työskentelynopeudesta, myös siitä ajasta, minkä ne vuorokausittain käyttävät meden ja siitepölyn keruuseen. Valitettavasti ei viimeksimainitusta seikasta työväen puutteessa voitu tarkkoja havaintoja tehdä, vaan eri kimalaislajien pölyytystehoa tyydyttiin arvostelemaan vain sen siemenluvun perusteella, mikä eri kimalaislajien pölyytyksen seurauksena muodostui. Taulukossa 5 esitetyt koetulokset viittaavat siihen, että *Bombus distinguendus*en ja *B. hortorum*in työteho koppieristyksessä on keskenään jokseenkin yhtä hyvä, ja samalla paljon parempi kuin *B. agrorum*in. Saatuihin tuloksiin ei puna-apilayksilöiden keskeisellä rististeriilisyydellä voi olla ratkaisevaa vaikutusta, sillä mm. kahdessa niistä eristyskopeista, joissa *B. agrorum*-lajin työskentelyä tutkittiin, oli yli 10 puna-apilayksilöä. Tulosten luotettavuutta lisää myös se, että kussakin eristyskopissa pidettiin perättäin useita kimalaisyksilöitä ja pölyytettävä puna-apilamateriaali oli niin suuri, ettei se rajoittanut kimalaisten työskentelymahdollisuuksia. *B. agrorum*illa suoritettujen kokeiden luku ei kuitenkaan ole niin suuri, että tämän ja muiden kokeiltujen kimalaislajien pölyytystehon eroa voitaisiin lopullisesti pitää niin suurena kuin mihin taulukossa 5 esitetyt luvut viittaavat. Saman lajin kuningatarten ja työkimalaisten työtehossa ei ainakaan selvää eroa ilmennyt.

Taulukko 4. Eräiden kimalaislajien pölyytysnopeus koppieristyksissä ja vapaassa luonnossa.

Tabelle 4. Bestäubungsgeschwindigkeit einiger Hummelarten in Kastenisolierungen und im Freien.

Kimalaislaji *Hummelart*	Pölyytti kukkia minuutissa keskim. kpl. *Bestäubte Blüten in der Minute durchschn. St.*	
	koppieristyksissä *In Kastenisolierungen*	vapaana luonnossa *im Freien*
B. hortorum	19	29
B. distinguendus	21	26
B. agrorum	18	23

Taulukko 5. Eräiden kimalaislajien työteho Jokioisissa kesinä 1935 ja 1936 suoritetuissa kokeissa.

Tabelle 5. Arbeitsintensität einiger Hummelarten bei den in Jokioinen in den Sommern 1935 und 1936 ausgeführten Versuchen.

Kimalaislaji *Hummelart*	Koppieristysten luku *Anzahl der Kastenisolierungen*	Kimalaisen työpäivää kohti muodostui keskim. siemeniä kpl. *Je Arbeitstag einer Hummel bildeten sich durchschn. Samen, St.*
B. distinguendus	10	115
B. hortorum	16	114
B. agrorum	4	19

Yhteenveto niistä siemenmääristä, jotka saatiin kaikissa vuosina 1935 ja 1936 suoritetuissa kokeissa, joissa kimalaiset suorittivat koppieristettyjen puna-apilain risteytyksen, nähdään taulukossa 6. Eri koppieristyksistä saatu siemenmäärä vaihteli suuresti paitsi käytetyistä kimalaislajeista johtuen, myös siitä syystä, että eri koppieristyksissä pidettyjen kimalaisten luku oli erilainen. Niinpä kesällä 1935, jolloin siementä saatiin runsaammin, pidettiin kussakin eristyskopissa yhtäaikaisesti 1—3 kimalaista, kun taas kesällä 1936 ei ainoassakaan kopissa kerrallaan ollut enempää kuin 1 kimalainen. Että kesällä 1936 kimalaismäärä eristyskoppia kohden pidettiin näin pienenä, johtui pääasiassa siitä, että tällöin kiinnitettiin erityistä huomiota eri kimalaislajien työtehon vertailuihin. Tällaisissa kokeissa on näet tärkeätä, että auenneiden kukkien luku kaikissa koppieristyksissä koko koeajan on suurempi kuin mitä kimalaiset ehtivät pölyyttää.

Taulukko 6. Kimalaiskopeissa saadut siemenmäärät.

Tabelle 6. Die in den Hummelkästen erhaltenen Samenmengen.

Vuosi *Jahr*	Koppieristysten luku *Anzahl der Kastenisolierungen*	Apilayksilöitä oli kussakin koppieristyksessä kpl. *Kleeindividuen in jeder Kastenisolierung, St.*	Mykeröitä yht. kpl. *Blütenköpfchen insges., St.*	Kukkia yht. kpl. *Blüten insges., St.*	Siemeniä yht. kpl. *Samen insges., St.*	Siemeniä kimalaisen yhtä työpäivää kohti, kpl. *Samen je Arbeitstag einer Hummel, St.*	Siemeniä kukkaluvusta % *Samen von der Blütenzahl %*	Siemeniä vastaavassa vapaassa ristipölytyksessä % — *Samen bei der entsprechenden freien Fremdbestäubung, %*
1935	12	2—4	3 375	350 409	62 678	142	17.9	13.3
	5	useita *mehrere*	1 124	113 634	25 539	107	22.5	29.6
1936	12	2—3	2 934	362 644	23 774	108	12.1	32.9
	6	useita *mehrere*	2 192	223 622	7 557	39	3.4	29.0
1935—36	35	—	9 625	1 050 309	139 548	—	13.3	23.9

Niissä kokeissa, joissa käytettiin hyvin pölyyttäviä kimalaislajeja (*Bombus distinguendus* ja *B. hortorum*) ja joissa kimalaisten luku eristyskoppia ja puna-apilayksilöä kohti oli suhteellisen suuri, olivat siemenmäärät ja siemenprosentit kukkaluvusta keskimääräistä paljon korkeammat. Suuren siemenmäärän edellytyksenä oli lisäksi se, että keskenään risteytettyjen puna-apilayksilöiden kukinta tapahtui yhtä aikaa. Jos näin ei ollut asianlaita, jäi aikaisimmin kukkivan puna-apilayksilön siemenprosentti yleensä alhaisimmaksi. Korkeimmat siemenprosentit kukkaluvusta olivat 41.7, 40.0 ja 37.3 ja suurimmat siemenmäärät eristyskoppia kohti 13 271, 11 755 ja 11 519 siementä.

Taulukosta 5 nähdään, että parhaita kimalaislajeja koppieristyksissä käyttäen, saatiin yhtä kimalaisen työpäivää kohti keskimäärin n. 114 siementä. Se aika, jona kimalaisia kopeissa pidettiin, oli keskimäärin n. 30 päivää. Jos koko tänä aikana pidetään huoli siitä, että eristyskopeissa on elinvoimaisia kimalaisia, voidaan riittävän puna-apilamäärän turvin laskea yhtä eristyskoppia ja yhtä kimalaista kohti saatavan keskimäärin 3 420 siementä. Tämä on jokseenkin se määrä, joka kesällä 1936, jolloin kussakin eristyskopissa oli vain 1 kimalainen kerrallaan, saatiin niistä eristyskopeista, joissa pidettiin *Bombus distinguendus*ta ja *B. hortorum*ia. Kesän 1935 tulokset osoittivat että kopeilla, joiden koko oli vähintään 120 × 80 × 65 cm, voitiin eristää sellainen puna-apilamäärä, että kahdelle kimalaiselle oli riittävästi työtä. Edellämainitun kokoisia eristyskoppeja ja kahta kimalaista käyttäen voidaan siis laskea saatavan keskimäärin 6 840 puna-apilan siementä yhtä eristyskoppia kohti.

Kun kimalaiset pestään siten kuin sivulla 16 on esitetty, voidaan katsoa, että vierasta siitepölyä ei eristettyjen puna-apilain kukkiin joudu ainakaan siinä määrin, että sillä käytännöllisessä kasvinjalostuksessa olisi merkitystä. Tähän viittaavat jo ne tulokset, jotka saatiin puna-apilan itsesiittoisuustutkimusten yhteydessä (sivu 18). Edellä esitettyä käsitystä vahvistavat lisäksi seuraavat risteytystulokset: Eräässä koppieristyksessä, jossa kasvoi 2 puna-apilayksilöä, saatiin 3 958 siementä, joista kevättalvella ja aikaisin keväällä 1936 kylvettiin yli 2 500 siementä. Näistä kasvaneesta n. 2 000 taimesta puuttui jokaisesta lehtikuvio. Kaikkien muiden tutkittujen puna-apilamateriaalien samanikäisissä taimissa oli lehtikuvio selvästi nähtävissä. Kun tiedetään (Mayer-Gmelin 1916; Wexelsen 1932 ja Stapledon 1933), että lehtikuvion puuttuminen on resessiivinen ominaisuus, voidaan päätellä, että kaikki tässä koppieristyksessä muodostuneista siemenistä kasvatetut taimet olivat lehtikuvion puuttumiseen nähden homotsygootteja. Näin ei asianlaita olisi voinut olla,

jos nämä puna-apilat olisivat huomattavassa määrin risteytyneet koppieristyksen ulkopuolella kasvaneiden puna-apilain kanssa, tai jos kimalaisten mukana olisi vierasta siitepölyä kulkeutunut eristettyjen puna-apilayksilöiden kukkiin.

Koppieristyksissä muodostuneen puna-apilan siemensadon orastuvaisuus oli melko hyvä, joskaan ei kaikissa tapauksissa aivan yhtä hyvä kuin vastaavan vapaan ristipölyytyksen seurauksena muodostuneen siemensadon orastuvaisuus.

V. Puna-apilajalosteiden siemenen lisäystä koskevat tutkimukset.

Puna-apilajalosteiden siemenen lisäystä koskevissa tutkimuksissa kiinnitettiin päähuomio kaukoeristysten sijoitukseen. Jalosteiden aitoutta silmälläpitäen on luonnollisesti tärkeätä, että kaukoeristykset ovat riittävän kaukana muista puna-apilakasvustoista ja että kaukoeristysten ympäristössä on riittävästi muita mesikasveja, joilta hyönteiset voivat siirtyä eristettyjä puna-apiloita pölyyttämään. Kun Jokioisissa puna-apilaa pölyyttivät melkein yksinomaan kimalaiset *(Bombus)*, kiinnitettiin niiden esiintymiseen ja biologiaan erityistä huomiota. Niinpä tutkittiin eri kimalaislajien isäntäkasvilajeja, kimalaisten siirtymistä kasvilajilta toiselle ja esiintymistä kasvustollisesti erilaisilla alueilla. Tämän ohella tarkastettiin myös siemenenmuodostusta eri alueille sijoitetuissa puna-apilan kaukoeristyksissä ja muissa siemenviljelyksissä.

Havainnot kimalaislajien esiintymisen runsaudesta eri alueilla tehtiin tutkittavan alueen laadusta riippuen eri tavoin. Puna-apilan vertailevat laatukokeet tarkastettiin kullakin havaintokerralla 4 m leveinä kaistoina siten, että koekentän jokainen kohta tuli yhteen kertaan silmätyksi. Suurempia puna-apilaviljelyksiä tutkittaessa käytettiin 2 m:n levyisiä kaistoja, jotka eivät välittömästi liittyneet toisiinsa. Havainnonteon ajankohta, siihen kulunut aika ja eri kimalaislajien luku merkittiin muistiin. Metsän reunamilla, puutarhassa ym. havaintoja tehtäessä ei valittu varsinaisia koealoja, vaan kuljettiin koko alue eri suunnissa lävitse ja merkittiin muistiin tällöin tavatut kimalaislajit ja ne kasvit, joilla kimalaiset kävivät. Edellä mainitut havainnot tehtiin pääasiassa puna-apilan kukinnan aikana, siis etupäässä heinäkuussa, jolloin kukin havaintoalue tutkittiin muutamaan kertaan. Havaintokertojen luku kullakin alueella jäi kuitenkin niin vähäiseksi, että kimalaisluku pinta-alayksikköä kohti voitiin vain suurin piirtein määrätä. Niinpä eri havaintoaluei-

den keskeiseen kimalaislukujen vertailuun ei kiinnitetty sanottavaa huomiota, vaan tutkittiin pääasiassa kimalaisten lajikokoomusta eri kasvustoalueilla. — Havaintoja kimalaisten isäntäkasveista tehtiin paitsi edelläesitettyjen töiden yhteydessä, myös varsinaisten tutkimusalueiden ulkopuolella ja kesän eri aikoina.

Kaikki varsinaiset tutkimukset rajoittuvat n. 2 × 2 km suuruiselle alueelle Jokioisten aseman pohjoispuolella.

Tutkittaessa kimalaisten siirtymistä kasvilajilta toiselle, tehtiin havaintoja luonnossa, mikroskoopilla tarkastettiin kimalaisiin tarttunutta siitepölyä ja seurattiin kimalaisten työskentelyä koppieristyksissä. Viimeksimainituissa kokeissa verrattiin puna-apilalta otettujen kimalaisten pölyytystehoa muilta kasveilta pyydystettyjen kimalaisten pölyytystehoon. Tällöin puna-apilan vertailevan kantakokeen kolmelle koeruudulle sijoitettiin kullekin kaksi eristyskoppia. Samalla koeruudulla olevista kopeista pantiin toiseen puna-apilalta otettu kimalainen ja toiseen koppiin samaa lajia oleva kimalainen, joka oli otettu toiselta kasvilajilta. Kussakin kopissa, jotka olivat suurikokoisia (kopit 12, 14, 15, 16, 17 ja 18), oli kerrallaan vain yksi kimalainen, joten puhjenneita puna-apilan kukkia kussakin koppieristyksessä koko koeajan oli paljon enemmän kuin mitä kimalaiset ehtivät pölyyttää. Kimalaisia vaihdettiin niin usein, että kussakin kopissa koeaikana (1/7—1/8 1936) työskenteli perättäisesti 5—7 kimalaisyksilöä. Koppieristyksissä muodostuneiden puna-apilan siementen luku laskettiin. — Näissä kokeissa tutkittiin kimalaisten pölyytystehoa siis olosuhteissa, joissa ne väkivaltaisesti oli siirretty kasvilajilta toiselle.

Kimalaisten vapaaehtoista siirtymistä kasvilajilta toiselle tutkittiin etupäässä luonnossa tehtyjen havaintojen perusteella. Nämä havainnot tehtiin pääasiassa alueilla, joissa kasvoi sekaisin useita sellaisia kasvilajeja, joilla kimalaisten tiedettiin käyvän. Kunkin kimalaisyksilön siirtymistä kukasta kukkaan seurattiin niin kauan kuin mahdollista. Kasvilajit, joiden kukissa kukin kimalaisyksilö kävi, merkittiin muistiin. — Näitä tutkimuksia suoritettiin myös siten, että kimalaisille tarjottiin kädessä olevia kukkia. Tällöin merkittiin muistiin sekä ne tapaukset, joissa kimalaiset siirtyivät kädessä pidettyihin kukkiin, että myöskin ne tapaukset, jolloin kimalaiset eivät niistä välittäneet. Kontrollin vuoksi otettiin käteen muiden kasvilajien ohella myös sitä kasvilajia, jolta kimalaisia koetettiin houkutella siirtymään toisille kasvilajeille. Näin voitiin todeta, että kimalaiset eivät pelänneet tulla kädessä oleviin kukkiin.

Kimalaiseen tarttunutta siitepölyä tutkittaessa kiinnitettiin päähuomio siihen, oliko kimalaiseen tarttunut siitepölyä muista kasvi-

lajeista kuin siitä, jonka kukalta se oli otettu. Kun kuitenkin pidettiin mahdollisena, että pieniä siitepölymääriä voi kimalaiseen tarttua muistakin kasvilajeista kuin niistä, joiden kukissa se on viivähtänyt, merkittiin lisäksi muistiin, oliko kimalaisissa vierasta siitepölyä runsaasti vai ainoastaan vähän. Jos vierasta siitepölyä oli runsaasti, pidettiin kimalaisen käyntiä toisen kasvilajin kukassa todennäköisenä, mutta jos sitä oli niukasti, pidettiin epävarmana oliko kimalainen viivähtänyt muilla kasvilajeilla kuin sillä, miltä se oli pyydystetty. Siitepölytutkimukset suoritettiin mikroskooppisesti ja tarkastettiin siitepöly sekä ilmakuivana että sellaisissa sokeriliuoksissa, joissa siitepölyhiukkaset vain vähän paisuivat.

Havaintoja kimalaisten isäntäkasveista tehtiin etupäässä heinäkuun alusta lähtien elokuun puoliväliin asti. Kuitenkin kesällä 1935 suoritettiin näitä havaintoja jonkin verran myös touko-kesäkuussa. Ne kasvilajit, joiden kukissa kimalaisia tavattiin, on lueteltu taulukossa 7. Puna-apilaa pölyyttivät, kuten jo edellä mainittiin, melkein yksinomaan kimalaiset. Myös muutamia loiskimalais *(Psithyrus)* -yksilöita tavattiin vierailemassa puna-apilan kukissa. Lisäksi nähtiin eräiden päiväperhosten viivähtävän puna-apilan kukinnoilla. Mehiläisen nähtiin vain yhden ainoan kerran käyvän puna-apilan kukkamykeröllä.

Kimalaisten esiintymisen suhteellista runsautta eri kasvilajeilla eivät Jokioisissa suoritetut tutkimukset t a r k a s t i osoita, sillä puna-apilasta tehtiin havaintoja runsaasti, mutta monista yhtä yleisistä kasvilajeista supistuivat havainnot melko vähään. Kuitenkin eri apilalajeista tehtiin kimalaishavaintoja siksi paljon, että taulukossa 8 esitettyjen lukujen voidaan katsoa melko hyvin kuvaavan kimalaisten esiintymisen runsautta neljällä *Trifolium*-lajilla. Niinpä oli aivan ilmeistä, että kimalaisia kävi kesällä 1936 paljon runsaammin puna-apilalla kuin muilla apilalajeilla. Seuraavalla sijalla on metsäapila ja näyttää lisäksi siltä, että kimalaiset käyvät mieluummin valkoapilalla kuin alsikeapilalla.

Taulukosta 8 selviää lisäksi eri k i m a l a i s l a j i e n esiintyminen eri apilalajeilla ja kasvilajiryhmillä. Niinpä *Bombus distinguendus* on suhteellisesti paljon enemmän kuin muut kimalaislajit käynyt puna-apilalla. Muita kasvilajeja, joilla *B. distinguendus*ta suhteellisen usein on tavattu, ovat olleet *Sonchus arvensis* ja *Trifolium repens*. Kaikkiaan on *B. distinguendus*ta tavattu vain 12:lla kasvilajilla. Myös *B. equestris*tä on suhteellisen usein havaittu puna-apilalla. Se ei kuitenkaan näytä erikoistuneen tähän kasvilajiin siinä määrin kuin *B. distinguendus*. Niinpä *B. equestris*tä on verraten niukasta esiintymisestään huolimatta tavattu paljon useammalla (25) kasvilajilla.

Taulukko 7. Kasvilajit, joiden kukissa kimalaisia tavattiin.

Tabelle 7. Pflanzenarten, an deren Blüten Hummeln angetroffen wurden.

\+ = kimalaisia tavattiin yleisesti — + = *Hummeln häufig angetroffen*
++ = » » hyvin yleisesti — ++ = » *sehr häufig* »

Kasvilaji — *Pflanzenart*	Kimalaisten yleisyys *Häufigkeit der Hummeln*	Kasvilaji — *Pflanzenart*	Kimalaisten yleisyys *Häufigkeit der Hummeln*
Acer platanoides	+	*Lupinus polyphyllus*	
Achillea millefolium		*Melampyrum pratense*	
» *ptarmica*		» *silvaticum*	++
Aconitum napellus		*Orchis maculata*	
Alisma plantago		*Papaver sp.*	
Angelica silvestris	+	*Platanthera bifolia*	
Antirrhinum sp.	+	*Prunella vulgaris*	
Aquilegia vulgaris		*Pulmonaria officinalis*	+
Arctium tomentosum		*Phlox sp.*	
Calluna vulgaris	++	*Pirola rotundifolia*	
Caltha palustris		*Rhinanthus major*	
Campanula glomerata		*Rosa sp.*	
» *patula*		*Rubus arcticus*	
» *persicifolia*		» *idaeus*	
» *rotundifolia*		*Salix sp.*	++
Centaurea jacea	+	*Sedum spurium*	
Comarum palustre		*Silene inflata*	
Corydalis nobilis	+	*Solidago virgaurea*	
Dahlia sp.		*Sonchus arvensis*	++
Delphinium sp.		» *oleraceus*	
Digitalis sp.	+	*Spiraea ulmaria*	
Epilobium angustifolium	++	» *salicifolia*	
Fuchsia sp.	++	» *sorbifolia*	
Fumaria officinalis		*Stachys paluster*	
Galeopsis speciosa	+	*Succisa pratensis*	
» *tetrahit*		*Taraxacum officinale*	+(+)
Galium verum		*Tilia cordata*	+
Geranium silvaticum		*Trifolium hybridum*	
Geum rivale		» *medium*	++
Gladiolus sp.		» *pratense*	++
Hieracium sp.	+	» *repens*	+
Hypericum maculatum		» *spadiceum*	
Lamium purpureum	+	*Tropaeolum majus*	
Lampsana communis		*Vicia cracca*	+
Lathyrus pratensis		» *faba*	
Leontodon autumnalis	+	» *sepium*	
Lotus corniculatus		*Viola tricolor arvensis*	

Muista kasveista olivat sen tärkeimmät isäntäkasvit *Centaurea jacea*, *Sonchus arvensis* ja *Vicia cracca*. Muut tarkemmin tutkituista kimalaislajeista esiintyivät eri isäntäkasveilla tasaisemmin. Niinpä *Bombus hortorum*ia tavattiin 50:llä kasvilajilla. Apilalajeista näytti se kuten muutkin kimalaiset suosivan eniten puna-apilaa, mutta kävi myös kolmella muulla tärkeimmistä apilalajeistamme. Ne koristekasvit, joilla *B. hortorum*ia useimmin tavattiin, olivat *Fuchsia*, *Tilia cordata*,

Taulukko 8. Kimalaishavaintojen luku eri apilalajeilla, koristekasveilla ja yhteensä muilla kasvilajeilla Jokioisissa 1/7—15/8 1936.

Tabelle 8. Anzahl der Hummelbeobachtungen bei den verschiedenen Kleearten sowie Zierpflanzenarten und insgesamt bei sonstigen Pflanzenarten in Jokioinen vom 1. VII.—15. VIII. 1936.

Kimalaislaji *Hummelart*	Kasvilajien luku, joilla kimalaislajia tavattiin *Anzahl der Pflanzenarten, bei denen Hummelarten anzutreffen waren*	Havaintojen luku yhteensä *Gesamtanzahl der Beobachtungen*	Havaintojen luvun jakaantuminen prosenteissa *Prozentuale Verteilung der Beobachtungen*						
			Trifolium pratense	*Trifolium medium*	*Trifolium hybridum*	*Trifolium repens*	Koristekasvit *Zierpflanzen*	Muut kasvit *Sonstige Pflanzen*	Yhteensä *Insgs.*
B. agrorum	39	559	21.1	5.6	0	0.7	16.8	55.8	100.0
B. hortorum	50	824	23.3	5.1	1.7	1.8	19.4	48.7	100.0
B. terrestris	21	216	22.7	11.1	0	0.4	43.1	22.7	100.0
B. equestris	25	159	31.4	6.3	0	2.5	5.1	54.7	100.0
B. lapidarius	25	120	20.8	9.2	0.8	0.8	1.7	66.7	100.0
B. distinguendus	12	487	89.9	0.4	0	1.2	0.7	7.8	100.0
Muut lajit — *Sonstige Arten*	15	37	5.4	2.7	0	2.7	10.8	78.4	100.0
Yhteensä *Insgesamt*	74	2 402	36.4	5.0	0.6	1.3	15.2	41.5	100.0

Antirrhinum ja *Digitalis* [1]). Muista kasveista esiintyi sitä eniten *Calluna vulgaris*ella, *Sonchus arvensis*ella, *Galeopsis speciosa*lla, *Campanula*lla, *Angelica silvestris*ellä, *Melampyrum silvaticum*illa, *Epilobium angustifolium*illa ja *Vicia cracca*lla. *Bombus agrorum*ia tavattiin koristekasveista pääasiassa *Fuchsia*lla ja *Tilia cordata*lla ja muista kasveista apilalajeja lukuunottamatta *Melampyrum silvaticum*illa, *Epilobium angustifolium*illa, *Sonchus arvensis*ella, *Calluna vulgaris*ella, *Vicia cracca*lla ja *Lamium purpureum*illa. *B. terrestris*-havaintoja on suhteellisen runsaasti tehty metsäapilalla eli n. puolet siitä määrästä mitä puna-apilalla. Sitäpaitsi on *B. terrestris*tä tavattu runsaasti koristekasveilla, varsinkin *Fuchsia*lla, *Digitalis*ella ja *Antirrhinum*illa; muista sen isäntäkasveista olivat tärkeimmät *Galeopsis speciosa* ja *Sonchus arvensis*. *Bombus lapidarius* on suhteellisesti muita kimalaisia vähemmän esiintynyt puna-apilalla mutta verrattain usein metsäapilalla. Koristekasveilla se on ollut suorastaan harvinainen. Muista kasveista on sitä tavattu useimmin *Calluna vulgaris*ella, *Centaurea jacea*lla, *Sonchus arvensis*ella ja *Vicia cracca*lla.

Tehtyjen havaintojen mukaan (taulukko 8) on *Bombus hortorum* ollut Jokioisissa keskikesällä (1/7—15/8) 1936 yleisin. Suhteellisen runsaasti on esiintynyt myös *B. agrorum*ia. Kolmannelle tilalle on

[1]) Taipalsaarella 21—28/7 1936 tehtyjen havaintojen mukaan kävi *B. hortorum* erityisen runsaasti *Aconitum*in kukissa.

näiden tutkimusten mukaan joutunut *B. distinguendus*. Kun *B. distinguendus*ta on esiintynyt pääasiassa puna-apilalla, josta tehtiin suhteellisen runsaasti havaintoja, on taulukossa 8 näkyvä *B. distinguendus*-luku koko tutkittua aluetta silmälläpitäen ilmeisesti jonkinverran liian suuri. *B. terrestris*tä esiintyi Jokioisissa kesällä 1936 melko vähän ja *B. equestris*tä ja *B. lapidarius*ta vielä vähemmän. Kesällä 1935 tehtiin havaintoja kimalaisten esiintymisestä niukasti (vain 160 havaintoa). Näidenkin tutkimusten mukaan oli *B. hortorum* yleisin (29 %) ja *B. lapidarius* (9 %) ja *B. equestris* (4 %) olivat edellä mainituista kimalaislajeista harvinaisimmat. *B. agrorum*ia tavattiin kesällä 1935 suhteellisen vähän (14 %), *B. terrestris*tä runsaammin (19 %) ja *B. distinguendus*ta jokseenkin yhtä monta prosenttia (21 %) koko kimalaismäärästä kuin kesällä 1936. Muita kimalaislajeja [1]) oli molempina vuosina vain vähän, eli v. 1935 alle 4 % ja v. 1936 alle 2 % koko kimalaisluvusta.

Taulukko 9. Kimalaisten esiintyminen eri kasvustoalueella Jokioisissa 1/7—15/8 1936.

Tabelle 9. Auftreten der Hummeln in verschiedenen Vegetationsgebieten in Jokioinen vom 1. VII.—15. VIII. 1936.

Kimalaislaji *Hummelart*	Havaintojen luku *Anzahl der Beobachtungen*	Eri kimalaislajeja % *Verschiedene Hummelarten, %*				
		Puna-apilanurmet *Rotkleewiesen*	Sekanurmet *Mischwiesen*	Viljapellot ja pientareet *Getreidefelder u. Raine*	Metsän reunaosat *Waldrandteile*	Puisto ja puutarha *Park u. Garten*
B. agrorum	313	8.2	19.1	16.9	31.8	28.2
B. hortorum	563	20.4	50.0	49.4	47.9	40.8
B. terrestris	139	2.2	4.1	9.0	5.7	24.5
B. equestris	79	5.3	12.5	6.8	4.0	2.4
B. lapidarius	54	2.7	1.7	7.8	6.8	0.9
B. distinguendus	398	57.4	10.9	6.7	1.9	0.9
Muita [1]) — *Andere* [1])	45	3.8	1.7	3.4	1.9	2.3
Yhteensä % — *Insgesamt*	—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Yhteensä kpl. — *Insg. St.*	1 591	642	120	89	368	372

Eri kimalaislajien esiintymiseen eri alueilla näytti kasvilajikokoomuksella olleen suuri merkitys. Niinpä p u n a-a p i l a n u r m i l l a, joihin taulukossa 9 sisältyvät puna-apilan vertailevat kantakokeet ja puna-apilan siemenviljelykset, oli *B. distinguendus*ta enemmän kuin

[1]) Muihin kimalaislajeihin sisältyvät tässä yhteydessä myös ne kimalaiset, jotka läksivät lentoon niin pian, ettei havainnoitsija ehtinyt niitä lajilleen määrätä.

[1]) *Die sonstigen Hummelarten umfassen in diesem Zusammenhang auch die Hummeln, die so rasch wegflogen, dass der Beobachter nicht dazu kam, ihre Art zu bestimmen.*

kaikkia muita kimalaislajeja yhteensä. *B. hortorum*ia esiintyi näillä alueilla myös suhteellisen runsaasti, mutta ei kuitenkaan edes puoleksi niin paljon kuin *B. distinguendus*ta. *B. terrestris* oli puna-apilanurmilla melko harvinainen. Kaikilla muilla kasvustoalueilla oli *B. hortorum* yleisin ja *B. agrorum* toisella tilalla. Muista kimalaislajeista esiintyi s e k a n u r m i l l a eniten *B. distinguendus*ta ja *B. equestris*tä, jotka kävivät varsinkin puna-apilan ja valkoapilan kukissa, viimemainittu melko usein myös hiirenvirnalla. V i l j a p e l l o i l l a ja niiden pientareilla kasvavilla rikkaruohoilla tavattiin *B. hortorum*in ja *B. agrorum*in ohella eniten *B. terrestris*tä ja *B. lapidarius*ta. Näillä alueilla esiintyneet *B. distinguendus*et kävivät etupäässä peltovalvatilla. M e t s ä n r e u n a o s i s s a tavatuista kimalaisista oli valtavasti suurin osa *B. hortorum*ia ja *B. agrorum*ia. Sitäpaitsi *B. lapidarius* näytti hyvin viihtyvän tällaisilla alueilla. P u i s t o s s a ja p u u t a r h a s s a herätti erityistä huomiota *B. terrestris*en runsas esiintyminen. Tämä laji yhdessä *B. hortorum*in ja *B. agrorum*in kanssa muodosti 93.5 % koko puisto- ja puutarha-alueen kimalaisfaunasta. Tässä yhteydessä mainittakoon, että myös Lepaan puutarhaopiston puutarhassa oli *B. terrestris*tä 15/7 1936 tehtyjen havaintojen mukaan erityisen runsaasti. Sitäpaitsi Taipalsaarella 21—28/7 1936 tehdyt havainnot, joiden mukaan eräällä rantaan ja pihanurmikkoon rajoittuvalla sekametsän reunamalla tavattiin vain *B. agrorum*ia ja *B. hortorum*ia, vahvistavat Jokioisissa tehtyjä havaintoja, jotka viittaavat siihen, että metsän reunaosissa esiintyisi suhteellisen runsaasti näitä kimalaislajeja.

Yhteenveto koko kimalaisfaunan runsaudesta ha kohti Jokioisten eri puna-apila-alueilla on esitetty taulukossa 10. Havaintokertojen luku oli kuitenkin niin pieni, että kimalaisten esiintymisen runsautta

Taulukko 10. Kimalaisten luku ha kohti puna-apilan eri viljelysalueilla Jokioisissa heinäkuussa kesinä 1935 ja 1936.

Tabelle 10. Anzahl der Hummeln je ha in den verschiedenen Anbaugebieten des Rotklees in Jokioinen im Juli 1935 und 1936.

Havaintovuosi ja alueen n:o *Beobachtungsjahr und Gebietsnr.*	Havaintoala ha *Beobachtungsfläche, ha*	Havaintoaika keskim. min. *Beobachtungszeit, durchschn. Min.*	Havaintokertojen luku *Anzahl der Beobachtungsmale*	Kimalaisia ha kohti keskim. *Hummeln je ha durchschn.*
V. 1935				
3	0.08	10	3	329
4	0.10	15	3	237
V. 1936				
1	0.25	40	3	84
4	0.10	15	4	235
5	0.50	70	2	307
6	0.25	30	3	204

eri kesinä ja eri alueilla ei taulukon 10 perusteella voida verrata toisiinsa. Yhteenveto kaikista havainnoista viittaa siihen, että Jokioisten puna-apilanurmilla on heinäkuussa ollut 200—300 kimalaista ha kohti.

Edellä esitetyt havainnot, jotka valaisevat eri kimalaisten esiintymistä eri kasvilajeilla ja kasvustoalueilla, antavat jo viitteitä siihen, miten puna-apilan kaukoeristykset on sijoitettava. Tällöin on kuitenkin tärkeätä lisäksi tietää, missä määrin eri kimalaislajien yksilöt siirtyvät kasvilajilta toiselle, ennen kaikkea muilta kasvilajeilta puna-apilalle. Tulokset näitä kysymyksiä selvittävistä havainnoista on koottu taulukkoon 11. Tähän taulukkoon sisältyvät tulokset kaikista niistä havainnoista, jotka koskevat kimalaisten vapaaehtoista siirtymistä kasvilajilta toiselle. Erityisesti on syytä huomauttaa, että silloinkin, kun sama kimalaisyksilö samalla havaintokerralla on siirtynyt monelle kasvilajille, on havaintojen ja siirtymistapausten luku merkitty yhdeksi.

Taulukosta 11 ilmenee, että samalla meden ja siitepölyn keruuretkellä kimalaiset käyvät pääasiassa vain yhden kasvilajin kukissa. Poikkeuksia tästä säännöstä on kuitenkin runsaasti. Esimerkiksi *Bombus distinguendus* vaihtoi isäntäkasvia vain hyvin harvoin, eikä sen koskaan nähty siirtyvän puna-apilalta muille kasvilajeille. Päinvastaisia tapauksia todettiin kaksi. Sen sijaan *B. agrorum*- ja *B. lapidarius*-yksilöt vaihtoivat isäntäkasviaan varsin usein ja *B. agrorum*-yksilöt siirtyivät monesti muilta kasvilajeilta myös puna-apilalle. Kaikkien muidenkin kimalaislajien nähtiin joskus siirtyvän puna-apilalle muilta kasvilajeilta, mutta muunlaiset siirtymistapaukset kasvilajilta toiselle olivat kuitenkin yleisempiä.

Myös taulukkoon 12 kootut tulokset kimalaisten keräämästä ja niihin tarttuneesta siitepölystä viittaavat siihen, että samat kimalaisyksilöt käyvät yleisesti monilla eri kasvilajeilla. Näitä tuloksia tarkastettaessa on kuitenkin otettava huomioon, että kimalaisiin on voinut tarttua siitepölyä myös sellaisista kasvilajeista, joiden kukissa ne eivät ole pysähtyneet, vaan esimerkiksi ovat ohilentäessään niihin törmänneet. Sitäpaitsi, jos toiset hyönteiset ovat liikkuneet monien eri kasvilajien kukissa, ovat ne voineet kuljettaa vierasta siitepölyä niihin kukkiin, joissa kimalaiset ovat käyneet. Tällöinkin kimalaiseen voi tarttua siitepölyä sellaisesta kasvilajista, jonka kukalle se ei ole pysähtynyt. Niinpä taulukossa 12 vasemmalta lukien vain kolmanteen sarakkeeseen merkityissä tapauksissa voidaan pitää todennäköisenä, että kimalainen on siirtynyt kasvilajilta toiselle. Kaikista tutkituista kimalaisista oli 36.6 prosentissa runsaasti vierasta siitepölyä ja lisäksi lähes yhtä monessa kimalaisessa sitä oli jonkin verran. Luonnossa todettiin (taulukko 11), että keskimäärin vain

Taulukko 11. Kimalaisten siirtyminen kasvilajilta toiselle.

Tabelle 11. Der Übergang der Hummeln von einer Pflanzenart auf die andere.

Kasvilaji, jolta siirtyminen on tapahtunut — *Pflanzenart, von der der Übergang erfolgt ist*	Kimalaislaji ja havaintojen ja siirtymisten luku [1]) — *Hummelart sowie Anzahl d. Beobachtungen u. Übergänge* [1]) — *B. agr.*		*B. hort.*		*B. terr.*		*B. equestr.*		*B. lapid.*		*B. dist.*		Muut — *Sonstige*		Siirtymisiä yht. — *Übergänge insgesamt*		Siirtymis-% — *Übergangs-%*	
	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*	Puna-apilalle *auf Rotklee*	yleensä *im allgemeinen*
Angelica silvestris ..	—	1_{1}	2_{10}	2_{10}	1_{2}	2_{4}	0_{1}	1_{2}	—	1_{1}	—	—	—	—	3_{13}	7_{18}	23.1	38.8
Antirrhinum sp.	0_{2}	0_{2}	0_{4}	0_{4}	0_{1}	0_{1}	—	—	0_{1}	0_{1}	—	—	—	—	0_{8}	0_{8}	0.0	0.0
Calluna vulgaris ...	0_{14}	2_{16}	3_{45}	6_{48}	0_{4}	0_{4}	0_{1}	0_{1}	0_{4}	0_{5}	—	—	0_{3}	0_{4}	3_{71}	8_{78}	4.2	10.3
Campanula sp.	0_{1}	0_{1}	1_{11}	8_{18}	—	—	—	1_{1}	—	1_{1}	—	—	—	—	1_{12}	10_{21}	8.3	47.6
Centaurea jacea	–	3_{4}	0_{1}	0_{1}	—	1_{1}	0_{3}	3_{6}	0_{1}	3_{4}	1_{2}	1_{2}	—	–	1_{7}	11_{18}	14.3	64.7
Digitalis sp.	—	—	1_{5}	1_{5}	1_{9}	1_{10}	0_{1}	0_{1}	—	—	0_{1}	0_{1}	—	—	2_{16}	2_{17}	12.5	11.8
Epilobium angustifolium	0_{10}	3_{22}	0_{3}	1_{10}	0_{3}	0_{3}	0_{2}	0_{3}	0_{1}	0_{2}	—	—	0_{4}	0_{5}	0_{23}	4_{45}	0.0	8.4
Fuchsia sp.	2_{12}	3_{13}	0_{25}	0_{28}	0_{32}	0_{32}	1_{1}	1_{2}	—	—	—	—	0_{1}	0_{1}	3_{71}	4_{76}	4.2	5.2
Galeopsis speciosa ..	1_{9}	1_{9}	1_{14}	1_{14}	1_{5}	1_{5}	—	—	—	—	—	—	—	—	3_{28}	3_{28}	10.7	10.7
Gladiolus sp.	—	—	0_{9}	0_{9}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0_{9}	0_{9}	0.0	0.0
Hieracium sp.	1_{7}	1_{7}	0_{4}	0_{4}	0_{2}	0_{2}	1_{5}	1_{5}	—	—	0_{4}	0_{4}	0_{2}	0_{2}	2_{24}	2_{24}	8.3	8.3
Lamium purpureum	12_{14}	14_{16}	1_{8}	4_{11}	2_{3}	2_{3}	—	—	1_{2}	1_{2}	—	—	—	—	16_{27}	21_{32}	59.2	65.6
Leontodon autumnalis	0_{4}	2_{6}	—	—	—	—	0_{1}	4_{5}	0_{1}	2_{4}	0_{3}	2_{5}	—	—	0_{9}	10_{20}	0.0	50.0
Melampyrum silvaticum	2_{12}	10_{23}	0_{11}	3_{16}	—	—	0_{2}	0_{2}	0_{2}	4_{6}	—	—	2_{2}	3_{4}	4_{29}	20_{51}	13.8	39.2
Rubus idaeus	0_{1}	9_{10}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0_{1}	9_{10}	0.0	90.0
Sonchus arvensis ...	1_{2}	2_{17}	3_{18}	5_{27}	0_{2}	0_{4}	0_{3}	1_{4}	0_{6}	0_{6}	0_{10}	0_{11}	0_{3}	0_{4}	4_{44}	8_{73}	9.1	10.9
Succisa pratensis ...	7_{8}	7_{8}	2_{2}	2_{2}	1_{1}	1_{1}	0_{1}	0_{1}	0_{1}	0_{1}	0_{1}	0_{1}	—	—	10_{14}	10_{14}	71.4	71.4
Trifolium hybridum	—	—	1_{5}	2_{6}	—	—	—	—	0_{1}	1_{2}	—	—	—	—	1_{6}	3_{8}	16.7	37.5
» *medium* ..	1_{13}	3_{16}	1_{10}	3_{18}	4_{11}	4_{15}	0_{3}	2_{5}	1_{5}	3_{7}	1_{1}	1_{1}	0_{1}	0_{1}	8_{44}	16_{63}	18.2	25.4
» *pratense* ..	—	3_{26}	—	5_{74}	—	1_{18}	—	1_{19}	—	0_{6}	—	0_{48}	—	—	—	10_{191}	—	5.2
» *repens* ...	—	0_{1}	0_{2}	1_{4}	—	0_{1}	0_{2}	0_{2}	—	—	0_{6}	0_{6}	—	0_{1}	0_{10}	1_{15}	0.0	6.7
Vicia cracca	1_{1}	4_{4}	0_{5}	3_{8}	—	—	—	2_{3}	0_{1}	1_{2}	—	—	—	—	1_{7}	10_{17}	14.3	58.8
Muut lajit yhteensä —*Sonstige Hummelarten*	2_{12}	11_{24}	1_{21}	7_{36}	1_{2}	2_{3}	0_{5}	2_{9}	0_{4}	1_{6}	0_{2}	0_{3}	0_{1}	1_{2}	4_{47}	24_{83}	8.5	28.9
Yhteensä siirtymisiä — *Übergänge insgesamt*	30	79	17	54	11	15	2	19	2	18	2	4	2	4	66	193	—	—
Yhteensä havaintoja — *Beobachtungen insgesamt*	122	226	213	353	77	107	31	71	30	56	30	82	17	24	520	919	—	—
Siirtymis-% .... — *Übergangs-%* ..	24.6	34.9	7.9	15.3	14.3	14.0	6.4	26.7	6.7	32.1	6.7	4.8	11.7	16.7	12.7	21.0	—	—

[1]) Suuremmat numerot ilmaisevat siirtymistapausten määrän, pienet luvut näiden oikeassa alakulmassa osoittavat tehtyjen havaintojen luvun.

[1]) *Die grösseren Ziffern geben den Betrag der Übergangsfälle wieder, die kleineren Ziffern rechts unten bei den grösseren bedeuten die Anzahl der Beobachtungen.*

Taulukko 12. Tutkimuksia eri kimalaislajeihin tarttuneesta siitepölystä Jokioisissa kesällä 1936.

Tabelle 12. Untersuchungen über den an verschiedenen Hummelarten hängengebliebenen Pollen in Jokioinen im Sommer 1936.

Kasvilaji, jolta kimalainen on otettu *Pflanzenart von welcher die Hummel genommen worden ist*	Tutkittuja kimalaisia yhteensä *Untersuchte Hummeln insges.*	Kimalaisia (kpl.), joissa oli vierasta siitepölyä *Hummeln (St.) mit fremdem Pollen*		
		runsaasti *viel*	vähän *wenig*	ei yhtään *gar nicht*
a) *Bombus agrorum*				
Puna-apila — *Rotklee*	5	3	1	1
Muut kasvilajit —*Sonstige Pflanzenarten*	15	7	4	4
b) *Bombus hortorum*				
Puna-apila — *Rotklee*	4	2	1	1
Muut kasvilajit —*Sonstige Pflanzenarten*	16	5	6	5
c) *Bombus terrestris*				
Puna-apila — *Rotklee*	5	1	2	2
Muut kasvilajit —*Sonstige Pflanzenarten*	16	8	4	4
d) *Bombus equestris*				
Puna-apila — *Rotklee*	6	2	3	1
Muut kasvilajit —*Sonstige Pflanzenarten*	14	4	7	3
e) *Bombus lapidarius*				
Puna-apila — *Rotklee*	5	2	1	2
Muut kasvilajit —*Sonstige Pflanzenarten*	15	8	2	5
f) *Bombus distinguendus*				
Puna-apila — *Rotklee*	16	2	10	4
Muut kasvilajit —*Sonstige Pflanzenarten*	14	4	4	6
Yhteensä — *Insges.*	131	36.6 %	34.4 %	29.0 %

21 % kimalaisista siirtyi kasvilajilta toiselle, vaikka kimalaisille monesti tarjottiin vieraan kasvilajin kukkia. Näyttää siis siltä, että välillä pesässä käytyään tai muuten pitkiä matkoja lennettyään kimalaiset mieluummin vaihtaisivat isäntäkasvia kuin silloin kun ne ovat »työhönsä syventyneitä». Toisaalta on tietysti mahdollista, että kimalaisyksilöt pesässä käydessään voivat saada vierasta siitepölyä saman pesän muista asukkaista. Ei ole kuitenkaan luultavaa, että tällöin niihin tarttuisi vierasta siitepölyä runsaasti, joten voidaan pitää todennäköisenä, että kimalaisyksilöiden käynti eri kasvilajeissa on yleisempää kuin mihin taulukossa 11 esitetyt havaintotulokset viittaavat.

Kun kimalaiset siis varsin yleisesti siirtyvät kasvilajilta toiselle, voitaneen puna-apilan kaukoeristyksistä saada runsaasti ja laatupuhdasta siementä parhaiten, kun kaukoeristykset sijoitetaan esimerkiksi puutarhoihin tai muihin sellaisiin paikkoihin, joissa ei ole puna-apilaa, mutta muita mesikasveja runsaasti. Jos kaukoeristystä varten valitulla paikalla sitäpaitsi liikkuu runsaasti *Bombus agrorum*ia,

joka suhteellisen mielellään näyttää siirtyvän muilta kasvilajeilta puna-apilalle (taulukko 11), lienee laatupuhtaan puna-apilan siemenen saanti sitäkin varmempaa. Sellaisia kasvilajeja, joilta kimalaiset useimmin siirtyvät puna-apilalle, ovat Jokioisissa tehtyjen havaintojen mukaan (taulukko 11) *Succisa pratensis*, *Lamium purpureum*, *Angelica silvestris* ja *Trifolium medium*.

Ne kokeet, joissa tutkittiin eri kasvilajeilta otettujen kimalaisten pölyytystehoa puna-apilan koppieristyksissä, osoittivat, että pölyytysteho on sama, otettakoon kimalaiset koppierityksiin puna-apilalta tai muilta kasvilajilta.

Puna-apila muodosti Jokioisissa kesinä 1935 ja 1936 yleensä suhteellisen vähän siementä. Kesällä 1935 tutkittiin kaikkiaan 7 237 varsinaisissa puna-apilanurmissa tuleentunutta kukkamykeröä; mykeröiden keskimääräinen kukkaluku oli 103 ja siemeniä muodostui mykeröä kohti vain 28.4 ja 100 kukkaa kohti 28.0. Kesällä 1936 oli siemenmuodostus jonkin verran runsaampaa:

Alue *Gebiet*	Mykeröluku *Blütenköpfchenzahl*	Kukkaluku mykerössä *Blütenzahl i. d. Blütenköpfchen*	Siemeniä mykeröä kohti kpl. *Samen je Blütenköpfchen, St.*	Siemeniä 100 kukkaa kohti kpl. *Samen je 100 Blüten, St.*
1	25	96	41.5	43.3
2	20	94	20.3	21.6
3	35	96	41.6	43.2
4	30	94	45.1	48.1

Puna-apilan siemenprosentit kukkaluvusta olivat eri kaukoeristyksissä huomattavasti erilaiset. Niinpä siinä kesällä 1935 tutkitussa kaukoeristyksessä, joka sijaitsi viljapellolla n. 400 m:n päässä lähimmästä puna-apilanurmesta (vrt. sivu 14), muodostui 100 puna-apilan kukkaa kohti 23.7 siementä eli vain vähän vähemmin kuin varsinaisilla puna-apilaviljelyksillä. Tämä kaukoeristys oli kuitenkin vain n. 50 metrin etäisyydellä joesta, jonka rantaäyräillä kimalaisia liikkui melko runsaasti [1]). Toisessa kesällä 1935 tutkitussa puna-apilan kaukoeristyksessä muodostui 100 kukkaa kohti vain 12.4 siementä. Se sijaitsi myöskin viljapellolla, ja lähimmät alueet, missä kimalaisia esiintyi suhteellisen runsaasti, olivat noin 200 metrin etäisyydellä. Kun pelto oli salaojitettu ja lähes rikkaruohoton, liikkui sillä kimalaisia vain vähän, mikä seikka todennäköisesti olikin pääasiallisena syynä kaukoeristyksessä kasvaneiden puna-apilain niukkaan siementämiseen. — Kesällä 1936 tutkittu puna-apilan kaukoeristys oli

[1]) Kaukoeristys sijaitsi sitäpaitsi jokeen johtavan ojan varrella. Ojan reunamilla kasvoi erilaisia mesikasveja, joissa samoinkuin kaukoeristetyissä puna-apiloissakin, nähtiin usein kimalaisia.

sijoitettu puistoon (vrt. sivu 14), jossa kimalaisia esiintyi runsaasti. Siemenluku 100 puna-apilan kukkaa kohti oli tässä kaukoeristyksessä huomattavan suuri, eli 50.1.

Kesällä 1936 suoritettujen tutkimusten mukaan oli apilanirppua eräässä puna-apilanurmessa (alue 2) kasvavissa puna-apiloissa huomattavan runsaasti. Melkein jokaisessa tältä alueelta korjatussa eristämättömässä puna-apilan kukkamykerössä tavattiin apilanirpun toukkia. Kuten sivulla 38 esitetyistä luvuista näkyy, on samalla alueella (alue 2) puna-apilan siemenprosentti kukkaluvusta ollut puolta pienempi kuin muilla samana kesänä tutkituilla alueilla; sitäpaitsi vioittuneiden ja vaillinaisesti kehittyneiden siementen määrä (vrt. sivu 22) oli suhteellisen suuri. Taulukossa 13, josta nähdään ulkonaisesti terveiden ja tavalla tai toisella viallisten siementen osuus myös muilla alueilla tuotetuissa siemenmäärissä, on selostettu vapaapölyytyksessä saadun siemenen ohella lisäksi koppi- ja pussieristyksissä saadun siemenen silmämääräisesti arvosteltu terveys. Taulukon luvut osoittavat, että pussieristyksissä on vaillinaisesti kehittyneitä

Taulukko 13. Vapaapölytyksessä, kaukoeristyksessä ja verhoeristyksessä muodostuneen puna-apilan siemensadon terveys Jokioisissa kesällä 1936.

Tabelle 13. Gesundheit des bei Freibestäubung und bei verschiedenen Isolierungen entstandenen Samenertrages des Rotklees in Jokioinen im Sommer 1936.

Alue *Gebiet*	Koppieristys *Kastenisolierung*		Pussieristys *Beutelisolierung*		Kaukoeristys *Fernisolierung*		Vapaapölyytys *Freibestäubung*	
	Tutkittu siemenmäärä *Untersuchte Samenmenge*	Viallisia *Schadhaft* %	Tutkittu siemenmäärä *Untersuchte Samenmenge*	Viallisia *Schadhaft* %	Tutkittu siemenmäärä *Untersuchte Samenmenge*	Viallisia *Schadhaft* %	Tutkittu siemenmäärä *Untersuchte Samenmenge*	Viallisia *Schadhaft* %
1	—	—	145	2.1	—	—	880	21.7
2	—	—	28	17.9	—	—	326	53.7
3	4 551	3.1	265	1.9	—	—	2 850	11.3
4	481	6.0	—	—	—	—	1 352	24.6
Kaukoer. 3 .. *Fernisolierung*	—	—	136	2.2	1 623	30.6	—	—

ja viallisia siemeniä ollut vähiten. Suhteellisen terveen näköistä siementä on saatu myös koppieristyksistä, jotavastoin vapaapölyytyksessä ja kaukoeristyksessä täysin tuleentuneissa puna-apilan mykeröissä on ollut varsin runsaasti viallisia siemeniä. Se, että verhoeristettyjen puna-apilain kukkamykeröissä apilanirpun toukkia tavattiin suhteellisen vähän, viittaa siihen, että verhoukset olisivat suojelleet puna-apilan kukintoja tuholaisilta.

VI. Havainto- ja koetulosten tarkastelua.

Edellä on selostettu tutkimuksia, jotka ovat olleet tarpeellisia puna-apilan jalostustyötä suunniteltaessa. Näitä töitä ei ole tehty määrättyä jalostusmenetelmää silmälläpitäen, vaan päinvastoin on tutkimukset koetettu suorittaa siten, että niiden tulokset helpottaisivat erilaisten jalostusmenetelmäin käyttöä ja siten lisäisivät jalostustyön joustavuutta, joka erityisesti puna-apilan jalostuksessa on tärkeätä. Niinpä jo johdannosta ilmeni, että se, mitä jalostusmenetelmää puna-apilan jalostuksessa on käytettävä, on suuresti riippuvainen jalostusmateriaalin laadusta, jalostuspäämäärästä, ulkonaisista olosuhteista, käytettävissä olevista rahavaroista jne. Sitäpaitsi vasta jalostustyössä saavutetut alustavat ja välitulokset usein osoittavat, mihin suuntaan työtä on jatkettava. Erityisen tarkasti on tällöin seurattava sukusiitoksen vaikutusta jalostusmateriaaliin; on varottava sen haitallista vaikutusta, mutta samalla, mikäli mahdollista, on käytettävä sen tarjoamat edut.

Itsesiitoksella, jota voidaan pitää sukusiitoksen ahtaimpana muotona, on puna-apilan fertiilisyyteen yleensä voimakas vaikutus. Niinpä Kirkin (1925) mukaan itsesiitostietä muodostuneista siemenistä kasvaneet puna-apilan taimet ovat surkastuneita ja usein monella tavoin epämuodostuneita. Sitäpaitsi muodostuu itsesiitostietä siementä puna-apilassa yleensä vain vähän. Tietomme puna-apilan itsefertiilisyydestä perustuvatkin pääasiassa kokeisiin, joissa on tutkittu itsesiitostietä muodostunutta siemenmäärää.

Näitä tutkimuksia varten on kokonaisia puna-apilayksilöitä eristetty kasvihuoneisiin, pellolle asetettuihin pergamiinipaperi-, harsokangas- ja rautalankaverkkokoppeihin tai on ainoastaan yksityisiä puna-apilan versoja ja kukkamykeröitä verhottu pergamiinipaperi- tai kangaspusseilla. Eristetyissä puna-apilan kukissa on itsesiitoksen annettu tapahtua täysin vapaaehtoisesti (vapaaehtoinen itsepölyytys) tai on sitä keinotekoisesti eri tavoilla edistetty (keinotekoinen itsepölyytys).

Vapaaehtoisessa itsepölyytyksessä ei puna-apila ole yleensä tuottanut siementä (de Vries 1877; Witte 1908 ja 1909; Mayer-Gmelin 1915; Frandsen 1916 ja 1917; Roemer 1916; Schlecht 1922; Williams 1925; ym.). Eräissä tapauksissa, joissa vapaata itsepölyytystä on tutkittu, on kuitenkin saatu muutamia siemeniä, joko siitä syystä, että verhoeristys ei ole tutkittavia puna-apilan kukkia täysin suojellut vieraalta puna-apilan siitepölyltä, tai ovat kukat tuulen vaikutuksesta liikkuneet (Mayer-Gmelin 1915; Westgate ja Coe 1915; Williams 1925). Jos ulkona suoritettavissa

kokeissa eristetään vain yksityisiä kukkamykeröitä, kuten useimmissa Jokioisissa suoritetuissa kokeissa tehtiin, pääsevätkin mykeröt usein tuulen vaikutuksesta iskeytymään toisia mykeröitä ja eristetyn mykerön tukikeppiä vasten, jolloin syntynyt tärinä voi aiheuttaa siitepölyn siirtymistä emin luotille.

Jokioisissa suoritetuissa kokeissa, joissa 32:n puna-apilayksilön 47 mykeröä (yhteensä 4 897 kukkaa) eristettiin kangaspusseihin, ei kuitenkaan muodostunut yhtään ainoata siementä (taulukko 1). Sen sijaan kokeessa, jossa 2 puna-apilayksilöä (112 mykeröä, 12 381 kukkaa) eristettiin harsokangaskoppiin, muodostui 1 siemen. Kun kuitenkin harsokangaskoppieristyksessä oli erilaisia pieniä hyönteisiä kuten kärsäkkäitä ja kirvoja ja molemmat tutkitut puna-apilayksilöt oli sijoitettu samaan koppieristykseen, on mahdollista, että saatu siemen on voinut muodostua risteytymisen seurauksena. Missään tapauksessa ei Jokioisissa saatujen tulosten voida katsoa olevan ristiriidassa sen edellä esitetyn yleisen käsityksen kanssa, että vapaaehtoisessa itsepölyytyksessä ei puna-apila muodosta siemeniä.

K e i n o t e k o i s e s t i ovat puna-apilan itsepölyytystä Westgate ja Coe (1915), Williams (1925) ja Sylvén (1929) edistäneet hieromalla puna-apilan mykeröä varovaisesti sormien välissä ja käsittelemällä kukkia pensselillä ja jäykästä paperista valmistetulla pölyytyskortilla. Samantapaisia menetelmiä ovat käyttäneet myös monet muut tutkijat. Mm. Mayer-Gmelin (1915) ja Williams (1925) ovat keinotekoisessa itsepölyytyksessä käyttäneet myös kimalaisia ja mehiläisiä. — Puna-apilan keinotekoinen itsepölyytys on antanut vaihtelevia tuloksia. Monissa tapauksissa ei siemeniä ole muodostunut ollenkaan, tai on siemenmuodostus ollut niin vähäistä, että sitä on pidetty koevirheistä johtuneen risteytymisen aiheuttamana (esim. de Vries 1877; Witte 1908 ja 1909 ja Jorgensen 1921). Westgate ja Coe (1915), Mayer-Gmelin (1915), Frandsen (1916) ja Schlecht (1921) pitävät kuitenkin todennäköisenä, että puna-apila on vähäisessä määrin itsefertiili. Ja Grabner (1916), Roemer (1916), Fergus (1922), Kirk (1925), Williams (1925), Sylvén (1929 ja 1935) ja Travin (1930) ovat osoittaneet, että määrätyt puna-apilayksilöt ovat jonkin verran itsefertiilejä. Yksityisten puna-apilain itsefertiilisyyden ovat varmimmin todistaneet Fergus (1922) ja Sylvén (1929), jotka ovat osoittaneet, että puna-apilan taipumus itsefertiilisyyteen periytyy. Kirk (1925) ja Sylvén (1929) ovat sitäpaitsi todenneet, että eri alkuperää olevien puna-apila-aineistojen itsefertiilisyys vaihtelee suuresti.

Jokioisissa koetettiin puna-apilassa keinotekoisesti aiheuttaa itsesiitos hieromalla kukkamykeröitä sormien välissä, Williamsin (1925)

mukaisella kortilla-pölyytyksellä ja käyttämällä pestyjä kimalaisia. Mykerön hieromista kokeiltiin 26 puna-apilayksilön 77 mykeröllä (6 664 kukkaa) ja kortilla pölyytettiin 13 yksilön 20 mykerön 1 459 kukkaa. Näissä kokeissa ei muodostunut yhtään siementä. Kimalaiset suorittivat itsepölyytyksen yhdessä puna-apilassa, jossa oli 146 mykeröä ja 16 177 kukkaa. Tällöin muodostui 2 siementä, joita kokeen laadusta johtuen ei kuitenkaan täydellä varmuudella voida pitää itsesiitostietä syntyneinä.

Kaikkiaan tutkittiin Jokioisissa 53:n puna-apilayksilön 402:n mykerön 41 578 kukkaa ja saatiin yhteensä 3 siementä, jotka muodostuivat harsokangaskopeilla eristetyissä kahdessa puna-apilayksilössä. Kun harsokangaskoppieristyksiä ei voida pitää ehdottoman luotettavina, on mahdollista, että itsesiitostietä ei muodostunut yhtään siementä tai on itsesiitoksessa muodostut siemenmäärä ollut mitättömän pieni. Kun varsinkin Sylvén (1929) on puna-apilan itsesiittoisuustutkimuksissaan saanut siemeniä suhteellisti paljon runsaammin on syytä tarkastella, mistä Jokioisissa saatu tulos voi johtua.

Frandsenin (1916) kokeissa ei puna-apila vapaassa itsepölyytyksessä muodostanut ollenkaan siemeniä. Kun kunkin mykerön kukat keinotekoisesti pölyytettiin omalla siitepölyllään, muodosti keskimäärin 0.1 % kukista siemeniä ja, jos siitepöly otettiin saman puna-apilayksilön toisesta mykeröstä, oli vastaava siemenprosentti 0.3—0.8. Sen sijaan Sylvénin (1929) mukaan siitepölyn siirtämisellä mykeröstä toiseen ei olisi sen edullisempaa vaikutusta itsesiitoksen tapahtumiseen kuin jos siitepöly otetaan saman mykerön toisesta kukasta. Niissä Jokioisissa suoritetuissa kokeissa, joissa puna-apilan itsepölyytys suoritettiin pölyytyskortilla, siirtyi siitepölyä kukasta toiseen, joten tällaiset seikat eivät ainakaan kortilla pölyytetyissä kukissa olleet esteenä siemenen muodostumiselle. Sen sijaan niissä kokeissa, joissa mykeröä hierotaan sormien välissä, lienee siitepölyn siirtymismahdollisuus kukasta toiseen suhteellisen vähäinen. Ehkäpä juuri tästä syystä on pensselillä ja kortilla suoritettu puna-apilan itsepölyytys yleensä antanut jonkin verran parempia tuloksia kuin mykeröitten hierominen sormien välissä (Sylvén 1929).

Eräät tutkijat pitävät tärkeänä, että puna-apilan itsepölyytys suoritetaan kukkien ollessa sopivalla kehitysasteella. Niinpä Williams (1925) sai sataa kukkaa kohti 2.87 siementä, kun itsepölyytys tehtiin kukkien ollessa nupulla, 0.82 siementä, kun pölyytys tehtiin kukinnan alussa ja vain 0.09 siementä vanhoina pölyytetyistä kukista. Itsesiitos tapahtui siis parhaiten nuorissa kukissa, joiden emin vartalo oli vielä lyhyt ja jotka suhteellisen kauan pölyytyksen jälkeen säilyivät siitoskykyisinä. Williamsin tulokset ovat sopusoinnussa Mar-

TINin (1913) tutkimusten kanssa, jotka ovat osoittaneet, että siitepölyhiukkasen siiteputken kasvu on itsesiitoksessa hyvin hidas. Toisaalta kuitenkin TRAVIN (1930) on tullut aivan päinvastaisiin tuloksiin ja on sitä mieltä, että kukat vanhetessaan tulevat yhä alttiimmiksi itsesiitokselle. Tietomme siitä, millä kehitysasteella puna-apilan itsesiitos parhaiten tapahtuu, ovat siis vielä puutteelliset.

Sen sijaan ovat tutkijat (MARTIN 1913; GRABNER 1916; WILLIAMS 1925 ja SYLVÉN 1929) yksimieliset siitä, että kylminä ja sateisina kesinä puna-apilassa muodostuu itsesiitostietä siemeniä paljon vähemmän kuin kesinä, joissa puna-apilan kukinta-aika on lämmin ja poutainen. Mielenkiintoisia tässä yhteydessä ovat varsinkin MARTINin (1913) tutkimukset, jotka osoittavat, että puna-apilan siitepölyhiukkanen itää ja siiteputki kasvaa suotuisissa olosuhteissa paljon nopeammin kuin kylmällä ja kostealla säällä. — Jokioisissa vallitsivat niinä aikoina, kun puna-apilan itsesiitoskokeet suoritettiin, yleensä erittäin kauniit säät, joten on tuskin luultavaa, että myöskään sääsuhteet olisivat olleet esteenä itsesiitoksen tapahtumiselle.

Näin ollen näyttää siltä, että *Jokioisissa tutkitun puna-apilamateriaalin taipumus itsesiitokseen oli hyvin vähäinen.* Tutkitut puna-apilat, joista useimmat sisältyivät Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston puna-apilamateriaalin parhaaseen osaan, olivat peräisin pääasiassa etelä-suomalaisista puna-apilakannoista (vrt. sivu 17).

SYLVÉN (1929 ja 1935), joka kiinnittää suurta huomiota puna-apilan itsefertiilisyyteen, on huomannut, että niinä kesinä, joina puna-apilaa risteyttäviä hyönteisiä on ollut vähän, ovat itsefertiilisyyteen taipuvaiset puna-apilakannat antaneet suurempia siemensatoja kuin muut puna-apilakannat. Yleensä käytetään puna-apilan jalostuksessa kuitenkin risteytystä. Niinpä esimerkiksi haluttaessa yhdistää eri puna-apilakantojen erilaisia ominaisuuksia toisiinsa, on risteytys tietysti välttämätön, mutta jatkuvassakaan jalostustyössä ei itsesiitosta yleensä käytetä, vaan suoritetaan risteytyksiä puna-apilayksilöiden ja yksilöryhmien kesken. Näin ollen on luonnollista, että puna-apilan risteytysmenetelmien kehittämiseen on kiinnitetty erityistä huomiota.

Jossain määrin risteytyvät puna-apilat keskenään, jos ne istutetaan toistensa viereen, ja jos keskenään risteytettävät puna-apilat sijoitetaan kaukoeristykseen, saadaan siementä, joka on muodostunut pääasiassa halutun risteytyksen tuloksena (TRAVIN 1930; SCHTSCHERBATSCHEVA 1935). Paljon tarkempi risteytystulos kuitenkin saadaan, jos käytetään samanlaisia verhoeristyksiä kuin puna-apilan itsesiittoisuustutkimuksissa (vrt. sivu 40). Tieteellisiä tutkimuksia varten

on sitäpaitsi joskus käytetty kastreerausta (vrt. FRUWIRTH 1919), ja on se tietysti tarpeellistakin, jos tutkittava materiaali on huomattavassa määrin itsefertiili. Puna-apilan kukkien kastreeraus on hyvin vaivaloista työtä, eikä sitä puna-apilan suuresta itsesteriilisyydestä johtuen yleensä tarvitsekaan suorittaa. WILLIAMS (1925) pitää kuitenkin suotavana, että juuri ennen risteytystä emokukasta poistetaan sen oma siitepöly, sillä muuten se kukkaa käsiteltäessä voi estää pölyytyksessä käytettävän siitepölyn pääsyn emin luotin välittömään yhteyteen. Tarkimmissa risteytyksissä eristetään kukin puna-apilan mykerö pergamiinipaperi- tai kangaspussiin ja siitepöly siirretään kukasta toiseen pölyytyskortilla (WILLIAMS 1925), atuloilla tai tikulla, jonka kärkeen on liimattu mehiläisen tai kimalaisen epidermistä (TRAVIN 1930). Pölyytyskorttimenetelmällä, joka on erittäin tarkka ja suhteellisen helppo suorittaa, sai WILLIAMS (1925) sataa kukkaa kohti muodostumaan keskimäärin 48.6 siementä. TRAVIN (1930) sai varsinkin kimalaisen epidermiksellä pölyyttämällä hyviä tuloksia.

Jokioisissa suoritetuissa kokeissa saatiin WILLIAMSin kortilla-pölyytysmenetelmällä keskimäärin 36.7 siementä 100 kukkaa kohti. Saatu siemenmäärä oli siis suhteellisen pieni. Tähän on epäilemättä pääasiallisena syynä se, että ne henkilöt, jotka risteytykset suorittivat, eivät aikaisemmin olleet puna-apilaa risteyttäneet. Niinpä ensimmäisissä risteytyksissä eräät mykeröt jäivät täysin siemenettömiksi, mutta kun risteyttäjät perehtyivät työhönsä, saatiin monista mykeröistä 70—90 siementä 100 kukkaa kohti. Saadut tulokset viittaavat siis siihen, että WILLIAMSin kortilla-pölyytysmenetelmä soveltuu varsin hyvin olosuhteissamme käytettäväksi. — Jokioisissa kokeiltu toinen risteytysmenetelmä, jossa apilan terälehtien kärjet leikattiin, jonka jälkeen keskenään risteytettävien puna-apilayksilöiden kukkamykeröitä lyötiin vastakkain, ei antanut tyydyttävää tulosta (sivu 19). Molemmilla risteytysmenetelmillä saadut siemenet itivät ja orastuivat hyvin.

Paljon nopeampia, joskin ehkä vähemmän tarkkoja kuin käsin suoritettavat risteytysmenetelmät, ovat ne menetelmät, joissa kimalaisten ja mehiläisten annetaan risteyttää verhoeristettyjä puna-apiloita. Jos risteytyksessä käytettävät hyönteiset (kimalaiset) pestään, on WILLIAMSin (1925) mukaan vieraan risteytymisen vaara kuitenkin hyvin vähäinen. Puna-apilan siitepölyhiukkaset imevät näet veden kanssa kosketuksiin jouduttuaan niin voimakkaasti vettä, että halkeavat ja kuolevat (vrt. sivu 16). Kuitenkin, kuten sivulla 16 jo huomautettiin, on kimalainen pestävä vähintään kahdesti ja pesujen välillä ja niiden jälkeen kuivattava, jos mieli saada kaikki kimalaiseen tarttuneet siitepölyhiukkaset kuolemaan. Jos sen sijaan kimalaisia

ei pestä, vaan ne otetaan toiselta kasvilajilta (esim. MAYER-GMELIN 1915), on vieraan risteytymisen vaara WILLIAMSin (1925) mukaan melko suuri. — Jokioisissa suoritetuissa kokeissa, joissa kimalaiset pestiin WILLIAMSin (1925) ohjeiden mukaisesti, saatiin kimalaiset ainakin käytännöllisesti katsoen puhtaiksi vieraasta siitepölystä (vrt. sivu 27).

TRAVIN (1930) sai kopeilla eristetyistä puna-apiloista kimalaisia käyttäen 21—22 siementä sataa kukkaa kohti. Maamehiläisten *(Andrena)* aiheuttama siemenprosentti oli 9.7 ja mehiläisiä käyttäessään hän sai niukasti yhden siemenen sataa kukkaa kohti. Myös WILLIAMS (1925) tuli siihen tulokseen, että mehiläisten pölyytysteho verhoeristetyissä puna-apiloissa on hyvin pieni. Sen sijaan kimalaisten suorittaman pölyytyksen seurauksena sai hän lasikattoisissa koppieristyksissä keskim. 25.5 siementä puna-apilan mykeröä kohti. Myös WESTGATE ja COE (1915), ROEMER (1916), ja SCHLECHT (1922) ym. ovat tulleet hyviin tuloksiin käyttäessään kimalaisia puna-apilan risteytyksessä.

SCHLECHT (1922) on saanut kopilla eristetyistä puna-apiloista myös mehiläisiä käyttäen runsaasti siementä. Niinpä hänen kokeissaan mehiläisten risteyttäessä oli puna-apilan siemenprosentti kukkaluvusta 52.8. kimalaisia käytettäessä oli vastaava prosenttiluku 48.2 ja vapaassa ristipölyytyksessä muodostui siementä 50.8 % kukkaluvusta. Myös JORGENSEN (1921) ja WEXELSEN (1935 b), jotka sijoittivat mehiläispesän puna-apilan koppieristyksen välittömään yhteyteen, saivat puna-apilasta melko runsaan siemensadon. KLINGEN (vrt. KOEFOED 1928) sai kokeissaan seuraavat puna-apilan siemenprosentit: kimalaisilla 47.7 %, kaukasialaisilla mehiläisillä 38 %, vapaassa ristipölyytyksessä 48.4 % ja vapaassa itsepölyytyksessä koppieristyksessä 0.5 %.

Jokioisissa suoritetuissa kokeissa, joissa käytettiin yksinomaan kimalaisia, saatiin 35:stä puna-apilan koppieristyksestä yhteensä 139 548 siementä eli keskimäärin 3 973 siementä yhtä erityskoppia kohti. Siemenprosentti kukkaluvusta oli kuitenkin keskimäärin vain 13.3. Syynä pieneen siemenprosenttiin oli etupäässä se, että kimalaismäärä puna-apilan mykerö- ja kukkalukuun verraten pidettiin varsin pienenä (vrt. sivu 29). Niissä eristykopeissa, joissa käytettiin parhaita kimalaislajeja puna-apilan varsinaisena kukinta-aikana 1 kpl. puna-apilayksilöä kohti, olivat siemenprosentit paljon suuremmat (41.7 %, 40.0 % ja 37.3 %). Suurimmat siemenluvut yksityisissä eristyskopeissa olivat 13 271, 11 755 ja 11 519.

Kimalaisten työskentelynopeus eristyskopeissa oli pienempi kuin vapaassa luonnossa (taulukko 4). Sitäpaitsi ne päivittäin vain suh-

teellisen vähän aikaa kävivät kukissa. — Eri kimalaislajien pölyytysteho oli huomattavasti erilainen. Niinpä yhtä *Bombus hortorum*in ja *B. distinguendus*en työpäivää kohti muodostui 114—115 puna-apilan siementä, kun taas yhtä *B. agrorum*in työpäivää kohti muodostui keskimäärin vain 19 siementä. WILLIAMS (1925) pitää kuitenkin *B. agrorum*ia *B. hortorum*in veroisena pölyyttäjänä puna-apilan koppieristyksissä. Niinpä hänen kokeissaan kaksi *B. agrorum*-yksilöä pölyytti puna-apilaa ahkerasti 30 päivää ja olivat ne vielä tämän jälkeen virkeitä ja elinvoimaisia. Jokioisissa suoritetuissa kokeissa *B. agrorum*-yksilöt menettivät virkeytensä paljon nopeammin. Sen sijaan 6 *B. distinguendus*- ja 6 *B. hortorum*-yksilöä työskenteli koppieristyksessä yhtäjaksoisesti yli 20 vuorokautena. Keskimäärin työskenteli kukin kimalaisyksilö koppieristyksessä virkeänä noin viikon ajan. Sen sijaan DREGERin (1923) vastaavissa kokeissa kimalaiset kuolivat jo 2:n vuorokauden sisällä. LINDHARD (1911), joka sijoitti koppieristyksiin kimalaispesiä, sai *B. distinguendus*ta käyttäessään erittäin runsaasti puna-apilan siemeniä, mutta *B. arenicola*n (=*B. equestris*) suorittaman pölyytyksen seurauksena saatu siemenmäärä oli pieni.

Kuten edellä jo mainittiin, saatiin Jokioisissa suoritetuissa puna-apilan koppieristyksissä yhtä *B. hortorum*in ja *B. distinguendus*en työpäivää kohti 114—115 siementä. Laskettaessa 114 siemenen mukaan, saadaan 30:tä kimalaisen työpäivää kohti 3 420 siementä. Kun Jokioisissa suoritetut kokeet osoittivat, että kopeilla, jotka olivat vähintään 120 cm pitkiä ja 65 cm leveitä, voitiin eristää sellainen puna-apilamäärä, että kahdelle kimalaisyksilölle oli 30 p:n aikana riittävästi työtä, voidaan tällaisista eristyskopeista laskea saatavan keskimäärin 6 840 siementä (vrt. sivu 27).

WILLIAMS (1925) pitää parhaina lasikattoisia metallilankaverkkoseinäisiä eristyskoppeja, joiden korkeus on 2½ jalkaa (76.2 cm). Myös Jokioisissa suoritetuissa kokeissa osoittautuivat suhteellisen matalat (n. 80 cm) eristyskopit parhaiksi, sillä korkeissa kopeissa kimalaiset lensivät kattoon ja monissa tapauksissa eivät ollenkaan laskeutuneet sieltä alas puna-apilan kukille, vaan kuolivat. Sen sijaan rautalankaverkolla verhotut eristyskopit eivät Jokioisten olosuhteissa olleet yhtä edulliset kuin harsokankaalla verhotut kopit, sillä kimalaiset usein vahingoittuivat törmätessään rautalankaverkkoa vasten. WILLIAMS suositteleekin rautalankaverkkoa etupäässä siitä syystä, ettei se tuulessa repeydy. Jokioisissa ei tuuli kuitenkaan repinyt harsokangasta; voitiinpa samaa verhousta käyttää kahtena peräkkäisenä kesänä. Sitäpaitsi lasikatto ei Jokioisissa, jossa heinäkuu on yleensä poutainen, ole välttämätön, eivätkä myöskään syyskesän sateet ainakaan sanottavasti pilanneet siemensadon laatua.

Niinpä näyttää siltä, että Jokioisten olosuhteissa »kimalaiskopit» soveltuivat erittäin hyvin puna-apilan jalostuksessa käytettäviksi. Sen sijaan seuduissa, joissa tuulet ovat voimakkaat ja sademäärä on runsas, lienee puna-apilan risteyttäminen yleensäkin ulkosalla hankalaa. Esimerkiksi Walesissa Aberystwythin kasvinjalostuslaitoksella, jossa Williams on suorittanut tässä yhteydessä monesti mainitut työnsä, on vähitellen luovuttu ulkosalla suoritettavasta puna-apilan risteytystyöstä. Stapledon, joka on edellä mainitun laitoksen johtaja, lausuukin eräässä julkaisussaan (1933), että riittävä kasvihuonemäärä on puna-apilan jalostustyölle välttämätön, sillä vain melko pieni osa ulkona suoritetuista puna-apilan risteytyksistä onnistuu.

Kimalaiskoppien käyttöä puna-apilan risteytyksessä rajoittaa yleensäkin se, että keskenään risteytettävät puna-apilayksilöt on saatava sijoitetuksi samaan koppieristykseen. Arvokkaiden puna-apilayksilöiden siirtäminen kentällä paikasta toiseen on uskallettua, sillä tällöin ne usein vahingoittuvat ja kuolevat. Tämän vaaran välttämiseksi samoin kuin arvokkaiden puna-apilayksilöiden säilyttämiseksi useina peräkkäisinä vuosina suoritettavia risteytyksiä varten, on hyvällä menestyksellä käytetty puna-apilan pistokkaita (Williams 1925 ja Travin 1930).

Jokioisissa saatujen kokemusten mukaan soveltuu Williamsin »kortilla-pölyytysmenetelmä» erityisesti käytettäväksi tapauksissa, joissa määrätynlaisia puna-apilayksilöitä halutaan risteyttää keskenään. Jos nämä yksilöt kuitenkin sattuvat olemaan niin lähellä toisiaan, että ne voidaan eristää samalla eristyskopilla, on edullisinta antaa kimalaisten suorittaa risteytystyö. *Erityisen tarkoituksenmukaista on kimalaiskoppieristysten käyttö puna-apilajalosteiden pienissä siemenlisäyksissä.* Tällöin voidaan näet uudet jalosteet suoraan kylvää kenttäkokeisiin. Niistä jalosteista, jotka näissä kokeissa ovat esimerkiksi yhtenä vuonna korjatun rehusadon ja samalla kahden talvehtimisen perusteella osoittautuneet muita arvokkaammiksi, otetaan laatupuhdas siemen kimalaiskoppieristyksiä käyttäen talteen. Tällöin voidaan kaukoeristyksiin sijoittaa vain sellaisia puna-apilajalosteita, jotka alustavien kokeiden perusteella on todettu erityisen arvokkaiksi. Tästä menetelmästä on samalla sekin etu, että ensimmäisiin kaukoeristyksissä suoritettaviin siemenen lisäysviljelyksiin voidaan kylvää siementä niin runsaasti, että puna-apilajalosteiden vieraan risteytymisen vaara kaukoeristyksissä jää suhteellisen pieneksi.

Kaukoeristysten sijoitusta silmälläpitäen ovat tärkeitä ne tutkimukset, jotka selvittävät eri eläinlajien merkitystä puna-apilan risti-

pölyytyksessä. REUTERin (1919), BECKERin (1929), TRAVINin (1930), GOETZEn (1931) ja STAPELin (1933) mukaan pölyyttävät puna-apilaa pääasiassa kimalais- ja mehiläislajit (*Bombus, Andrena, Apis, Eucera, Osmia, Cilissa, Colletes, Halictus, Diphysis, Megachile, Psithyrus, Anthophora*). Lisäksi pölyyttävät sitä myös muutamat muut hyönteiset, kuten eräät perhos- ja kovakuoriaislajit, vieläpä Pohjois-Amerikassa pienet linnutkin (*Trochilus colubris*). Pölyytyksen aiheuttavat hyönteiset sekä mettä että siitepölyä kerätessään. Parhaiksi puna-apilan pölyyttäjiksi ovat osoittautuneet hyönteislajit, jotka teriön torven kautta ulottuvat puna-apilan mesivarastoon.

Useimmat niistä tutkimuksista, jotka selvittävät eri eläinlajien merkitystä puna-apilan pölyyttäjinä, rajoittuvat kimalaisiin ja mehiläisiin. Näiden hyönteisryhmien merkitys puna-apilan pölyytyksessä onkin ratkaiseva. Tästä antavat hyvän kuvan Uudessa Seelannissa viime vuosisadalla saadut kokemukset: Uuden Seelannin uutisasukkaat eivät sopivien hyönteisten puuttuessa saaneet puna-apilasta siementä (ZANDER 1921). Vielä senkin jälkeen, kun siellä mehiläisen hoitoa oli alettu harjoittaa, jäi puna-apilan siemensato pieneksi. Niinpä THOMSENin (1922) mukaan tuotiin Uuteen Seelantiin v. 1885 Englannista kimalaisia. Ne lisääntyivät nopeasti ja levisivät vajaassa kymmenessä vuodessa saaren kaikkiin osiin. Samanaikaisesti kohosi puna-apilan siemensato täysin tyydyttäväksi.

Kimalaisten ja mehiläisten mahdollisuus ulottua puna-apilan mesivarastoon on suuresti riippuvainen niiden kielen ja puna-apilan teriön torven pituudesta. HULKKONEN (1928) on lisäksi sitä mieltä, että kimalaisen pään muodolla on tässä suhteessa merkitystä ja KOEFOED (1928) huomauttaa, että mehiläinen voi työntää päänsä 1.5—2 mm puna-apilan teriön torven sisään.

LINDHARDin (1921), SCHLECHTin (1921), KOEFOEDin (1928) ja GOETZEn (1931) mukaan puna-apilan teriön torven pituus on yleensä 8—10 mm eli keskimäärin n. 9 mm. Myöhäistyyppisen puna-apilan teriön torvi on (PEDERSEN 1935; SYLVÉN 1935) n. 1 mm lyhyempi kuin aikaistyyppisen. Jalostustietä on LINDHARD (1921) luonut puna-apilan, jonka teriön torven pituus oli vain 6.9 mm, mutta tällä jalosteella ei monien heikkouksiensa vuoksi ollut käytännöllistä merkitystä (KOEFOED 1928). ZVORYKIN (1929) on löytänyt reheviä puna-apilayksilöitä, joiden teriön torvi on ollut vielä huomattavasti lyhyempi kuin LINDHARDin jalostamalla puna-apilalla, mutta tiedossamme ei ole, millä menestyksellä niitä kasvinjalostuksessa on käytetty. ZADEn (1921) mukaan on puna-apilan teriön torven pituus myös kasvukauden sääsuhteista riippuvainen, ollen kuivina kesinä lyhyempi kuin kosteina. Hyönteisten medensaanti on luonnollisesti helpointa silloin,

kun puna-apilan kukassa on mettä runsaasti. Eniten mettä on GOETZEn (1931) mukaan yleensä valkokukkaisissa puna-apiloissa.

Kimalaiskuningattarien kielen pituus on (KNUTH [1]); HULKKONEN 1928; STAPEL 1933) 8—21 mm, ja ulottuvat ne yleensä imemään mettä puna-apilan teriön torven kautta. Työkimalaisten kieli on keskimäärin vain n. 0.67 saman kimalaislajin kuningattaren kielen pituudesta (STAPEL 1933). Niinpä lyhytkielisinten kimalaislajien työläiset eivät yleensä voi normaalista tietä imeä mettä puna-apilan kukista. Kuten on yleisesti tunnettua, ryöstää lyhytkielinen *B. terrestris* usein mettä puna-apilan kukista puremalla reiän teriön torven tyveen. STAPEL (1933) on joskus huomannut myös muiden suhteellisen lyhytkielisten kimalaislajien (*B. pratorum*, *B. ruderarius* ja *B. lapidarius*) ryöstävän mettä puna-apilan kukista. Sensijaan erittäin pitkäkielinen kimalaislaji *B. hortorum*, ja *B. distinguendus*, *B. agrorum* sekä *B. equestris*, joitten kieli on myöskin verraten pitkä, ovat tehokkaita puna-apilan pölyyttäjiä (HULKKONEN 1928; STAPEL 1933; WEXELSEN ja SKÅRE 1934; WEXELSEN 1935 b). Näiden kimalaislajien pölyytysnopeus, mukaan luettuna se aika, joka kuluu lentämiseen mykeröstä mykeröön, on STAPELin, WEXELSENin ja SKÅREn samoin kuin Jokioisissa tehtyjen havaintojen (taulukko 4) mukaan 21—30 kukkaa minuutissa, *B. hortorum*in ollessa kaikkein nopein.

Viimeksimainittujen tutkijain mukaan on mehiläisten pölyytysnopeus paljon pienempi eli 8.5—12 puna-apilan kukkaa minuutissa. Sitäpaitsi ne monin paikoin eivät ainakaan kaikkina vuosina käy puna-apilan kukissa juuri ollenkaan tai imevät mettä *B. terrestris*en puremista rei'istä. Parhaiten pölyyttävät puna-apilaa pitkäkielisimmät mehiläiset. Niinpä saman mehiläispesän pitkäkielisimmät yksilöt ovat parempia puna-apilan pölyyttäjiä kuin lyhytkieliset sisarensa (STAPEL ja ERIKSEN 1936). Sitäpaitsi on huomattu, että saman mehiläislajin (*Apis mellifica*) eteläisistä seuduista olevat kannat ovat pitkäkielisempiä ja samalla parempia puna-apilan pölyyttäjiä kuin pohjoisten seutujen mehiläiskannat (STAPEL ja ERIKSEN 1936; vrt. myös KOEFOED 1928). Lisäksi on todettu, että italialaisen mehiläisen (*Apis mellifica var. ligustica*) ja harmaan kaukasialaisen vuoristomehiläisen [2]) kieli on pitkä ja kyky pölyyttää puna-apilaa suhteellisen suuri (vrt. KOEFOED 1928, GOETZE 1931; STAPEL 1935; STAPEL ja ERIKSEN 1936). Suurin todettu ero mehiläisyksilöiden kielen pituudessa on KOEFOEDin (1928) mukaan 2.5 mm. *Apis mellifica*n kielen pituus on keskimäärin ollut Tanskassa 5.685 mm, (STAPEL ja ERIK-

---

[1]) Vrt. STAPEL (1933, p. 265).

[2]) Harmaa kaukasialainen vuoristomehiläinen on luultavasti eri laji kuin *Apis mellifica L.* (vrt. KOEFOED 1928).

SEN 1936) ja Böhmissä 5.925 mm (STAPEL, 1934 a). Samojen tutkijain mukaan on italialaisen mehiläisen kielen keskipituus Tanskassa ollut 5.911 mm. Kaukasialaisen mehiläisen kielen pituudeksi on mitattu 6.30—7.15 mm (vrt. KOEFOED 1928). Jalostustietä on koetettu luoda pitkäkielisiä »puna-apilanmehiläisiä» (vrt. GOETZE 1931), mutta toistaiseksi ei tämän työn tuloksista ole varmoja tietoja, eikä edes ole voitu lopullisesti selvittää; missä määrin mehiläisen kielen pituus on periytyvistä tekijöistä ja missä määrin ulkonaisista olosuhteista riippuvainen.

Mehiläisten merkitys puna-apilan pölyytyksessä on eri seuduissa erilainen. Siihen on syynä paitsi mehiläislajien ja -kantojen erilaisuus, myös ulkonaisten olosuhteiden suoranaisempi vaikutus. Niinpä WEXELSENin (1935) mukaan eivät mehiläiset sateisina ja koleina päivinä yleensä pölyytä puna-apilaa. Eniten tavataan niitä puna-apilaa pölyyttämässä kauniilla säällä ja helteisinä kesinä (ROEMER 1916; ZADE 1921; SCHLECHT 1922; WILLIAMS 1925; STAPEL ja ERIKSEN 1936 ym.). Kun mehiläiset sitäpaitsi alkavat pölyyttää puna-apilaa pääasiassa vasta sen kukinta-ajan loppupuoliskolla (LINDHARD 1911; PEDERSEN ja SØRENSEN 1935; VALLE 1935 a), on niiden merkitys pohjoisissa puna-apilan viljelysseuduissa tässä suhteessa verraten vähäinen. Jos kuitenkin mehiläispesiin pannaan sokeria, jolloin toukkaluku lisääntyy ja mehiläiset entistä enemmän ryhtyvät keräämään siitepölyä, lisääntyy niiden merkitys puna-apilan pölyyttäjinä huomattavasti (STAPEL 1934 b; STAPEL ja ERIKSEN 1936).

Monissa maissa (vrt. SCHLECHT 1922; KOEFOED 1928; GOETZE 1931; STAPEL 1933 ja 1934 a; WEXELSEN 1935 b ym.) on mehiläisten merkitys puna-apilan pölyytyksessä varsin huomattava. Myös Suomessa on VALLE (1935 a ym.) todennut mehiläisten jonkin verran pölyyttävän puna-apilaa. Mehiläisten merkitys tässä suhteessa näyttää meillä kuitenkin olevan vähäinen ja on niiden käynti puna-apilan kukilla epäsäännöllistä. Niinpä Hankkijan kasvinjalostuslaitoksella Tammistossa, Helsingin pitäjässä, eivät mehiläiset VALLEn (1934) mukaan kesällä 1933 ollenkaan pölyyttäneet puna-apilaa. Jokioisissa nähtiin mehiläisen kesinä 1935—1936 vain yhden ainoan kerran käyvän puna-apilan kukinnoilla, vaikka mehiläisiä niillä pelloilla, joissa puna-apilan seassa kasvoi aliskeapilaa, esiintyi runsaasti.

Kimalaisten merkitys puna-apilan pölyyttäjinä on luonnollisesti suurin siellä, missä mehiläisten merkitys tässä suhteessa on vähäisin. Niinpä Böhmissä (STAPEL 1934 a) ja Tanskassakin (STAPEL 1935) kimalaisten osuus puna-apilan siemenen muodostumiseen rajoittuu vain noin puoleen koko siemenmäärästä. Sen sijaan Norjassa (WEXELSEN 1935 b) on kimalaisilla tässä suhteessa suurempi merkitys.

Ja Suomessa suorittavat VALLEn (1935 a) tutkimusten ja Jokioisissa suoritettujen havaintojen mukaan puna-apilan pölyytyksen melkein yksinomaan kimalaiset.

Kuitenkaan kimalaisten luku pinta-alayksikköä kohti ei pohjoisten seutujen puna-apilanurmilla ole suurempi kuin etelässä, vaan näyttää tilanne olevan päinvastainen. Niinpä Böhmissä on kimalaismäärä STAPELin (1934 a) mukaan ollut 1 000—1 600 yksilöä ha kohti. Vastaavat luvut ovat olleet Tanskassa 680—780 (STAPEL 1935), Norjassa 320—1 069 (WEXELSEN 1935 b) ja Suomessa 200—500 (VALLE 1935 b). Edellämainituista kimalaismääristä on pölyyttäviä kimalaisia ollut Böhmissä 25—93 %, Tanskassa 51—56 %, Norjassa 47—95 % ja Suomessa 73—89 %. Jokioisissa on kimalaismäärä ollut lähes samanlainen (200—300 kimalaista ha kohti; vrt. taul. 10) kuin VALLEn mukaan Tammiston (Helsingin pitäjä) puna-apilanurmilla. Alkukesällä esiintyy yleensä vain kimalaiskuningattaria, työkimalaisten luvun lisääntyessä kesän mittaan. VALLEn (1934) tekemien havaintojen mukaan alkaa etelä-Suomessa työkimalaisten luku huomattavasti lisääntyä vasta heinäkuun loppupuoliskolla. Kimalaisten työpäivän pituus on Norjassa (WEXELSEN ja SKÅRE 1934) noin 10 tuntia ja käyvät kimalaiset mesikasvien kukissa pääasiassa klo 7 ja 19 välillä. Myös Jokioisissa tavattiin kimalaisia puna-apilalla pääasiassa keskipäivällä, mutta eräillä muilla kasvilajeilla niitä joskus lenteli vieläpä ennen auringon nousua ja auringon laskun jälkeen (vrt. myös HULKKONEN 1928). Kimalaisten lajikokoomus eri seuduissa ja samoillakin alueilla eri vuosina vaihtelee suuresti.

Suomessa on tavattu kaikkiaan 18 kimalaislajia (SAALAS 1933). HULKKONEN (1928) on todennut niiden käyvän noin 190 kasvilajilla. Jokioisissa nähtiin kimalaisia lisäksi useilla sellaisilla kasvilajeilla (taulukko 7), joita HULKKONEN ei kimalaisten isäntäkasveina mainitse, joten kimalaisten isäntäkasvien luku Suomessa on yli 200, viljellyt kasvilajit mukaan luettuina. Eniten käyvät kimalaiset HULKKOSEN (1928) mukaan *Labiatae*- ja *Papilionaceae*-heimojen sekä ohdakkeiden kukissa. Jokioisissa niitä tavattiin runsaasti paitsi *Labiatae*- ja *Papilionaceae*-heimojen kasveilla myös *Calluna vulgaris*ella, *Epilobium (Chamaenerium) angustifolium*illa, *Fuchsia*lla, *Melampyrum silvaticum*illa, *Salix*-lajeilla ja *Sonchus arvensis*ella (taulukko 7).

Eniten esiintyi Jokioisissa *Bombus hortorum*ia ja tavattiin sitä myös useammalla kasvilajilla kuin muita kimalaislajeja. Myös *B. agrorum*ia, joka Jokioisissa oli toiseksi yleisin kimalaislaji, tavattiin suhteellisen monella kasvilajilla. Sen sijaan *B. distinguendus*ta, jota myöskin tavattiin runsaasti, nähtiin vain muutamien kasvilajien kukissa. Muista kimalaislajeista olivat Jokioisissa yleisimpiä *B. ter-*

restris, *B. equestris* ja *B. lapidarius;* toisia lajeja tavattiin vain vähän (taulukko 8).

Edellä mainituista kimalaislajeista pitkäkielisin, *B. hortorum*, käy HULKKOSEN (1928) mukaan pääasiassa ns. kimalaiskukissa, joista medensaanti on suhteellisen vaikeata. Sen sijaan ns. siitepölykukissa, matalissa kukissa ja avonaisissa mehiläiskukissa ei hän *B. hortorum*ia tavannut, lukuunottamatta *Tilia cordata*a, jonka kukissa on mettä erityisen runsaasti. Jokioisissa tavattiin tätä kimalaislajia myös avonaisilla mehiläiskukilla kuten *Calluna vulgaris*ella, *Trifolium repens*illä, *T. hybridum*illa ja *Campanula*lla varsin yleisesti. Lisäksi eräillä »siitepölykukilla» kuten *Rosa*lla ja *Hypericum*illa on Jokioisissa [ja myöskin Tanskassa (STAPEL 1933)] tavattu *Bombus hortorum*ia. Eri seuduissa käyvätkin kimalaiset eri kasvilajeilla, ja on tähän mm. kasviston lajikokoomuksella ja runsaudella myös HULKKOSEN (1928) mukaan suuri vaikutus, varsinkin, jos on kysymys kaukana toisistaan olevista tai esimerkiksi vesistöjen eristämistä seuduista.

Sen sijaan Jokioisissa, missä tutkitulla vain n. 4 km^2 laajuisella alueella eri maisematyypit välittömästi liittyivät toisiinsa, näytti kimalaisfauna ainakin jossain määrin jakautuneen eri kasvilajien kasvupaikan mukaisesti. Niinpä puna-apilanurmilla oli *B. distinguendus*ta enemmän kuin kaikkia muita kimalaislajeja yhteensä, sekanurmilla sitä oli huomattavasti vähemmän. Viljapelloilla ja pellon pientareilla *B. distinguendus* oli vielä harvinaisempi käyden pääasiassa *Sonchus arvensis*en kukissa ja metsän reunamilla ja puutarhassa tavattiin sitä vain aivan vähän (taulukko 9). Muiden kimalaislajien esiintyminen eri kasvustoalueilla oli vähemmän vaihtelevaa. Huomattavaa oli kuitenkin *B. terrestris*en suhteellinen runsaus puutarhassa, sen niukka esiintyminen puna-apilapelloilla ja se, että *B. lapidarius*ta tavattiin eniten pelloilla ja niiden pientareilla sekä metsän reunaosissa.

Nämä tutkimukset osoittivat, että *B. distinguendus*, joka Jokioisissa oli puna-apilan pölyyttäjistä tärkein, esiintyi puna-apilan kukinta-aikana melkein yksinomaan niillä alueilla, joilla puna-apilaa kasvoi. Esimerkiksi puutarhassa ja puistossa, jossa kukkivaa puna-apilaa ei ollut, ei sitä juuri ollenkaan tavattu, eikä sitä myöskään näkynyt puutarhaan sijoitetussa puna-apilan kaukoeristyksessä. Niinpä näyttää siltä, että puna-apilan kaukoeristyksiä ei Jokioisissa voida sijoittaa *B. distinguendus*en esiintymistä silmälläpitäen.

On luonnollisesti tärkeätä, että puna-apilan kaukoeristykset sijoitetaan paikkoihin, joissa puna-apilaa ei kasva, mutta joissa on runsaasti muita mesikasveja ja että kimalaiset näiltä kasveilta siirtyvät

puna-apilalle. PLATEAUn (ks. REUTER 1919) mukaan *Bombus*-yksilöt lentelevät mielin määrin kasvilajilta toiselle, jotavastoin mehiläiset kullakin retkellään pysyttelevät hyvin tarkasti vain yhden kasvilajin kukissa. REUTERin (1919) mukaan on yleinen käsitys kuitenkin se, että myös kimalaisyksilöt pysyttelevät kullakin retkellään pääasiassa yhdellä kasvilajilla.

HULKKONEN (1927 ja 1928) kertoo lukuisista tapauksista, joissa kimalaisyksilöt ovat lentäneet kasvilajilta toiselle, vieläpä eräät lyhytkieliset kimalaiset ovat kukista poikenneet lehdille imemään kirvojen makeita eritteitä. Jokioisissa voitiin myöskin todeta runsaasti tapauksia, joissa kimalaisyksilö vaihtoi isäntäkasviaan; yleensä se kuitenkin pysytteli määrätyllä kasvilajilla. Kimalaiskuningattarien ja työkimalaisten välillä ei tässä suhteessa ollut sanottavaa eroa. Sen sijaan eri kimalaislajit vaihtoivat isäntäkasviaan huomattavasti eri lailla (taulukot 11 ja 12). Niinpä *Bombus agrorum*, *B. lapidarius* ja *B. equestris* siirtyivät kasvilajilta toiselle useammin kuin muut kimalaislajit. Sen sijaan *B. distinguendus*en nähtiin vain suhteellisen harvoin vaihtavan isäntäkasviaan. Mitä erityisesti tulee kimalaisen siirtymiseen muilta kasvilajeilta puna-apilalle, mikä tässä yhteydessä on mielenkiintoisinta, siirtyi *B. agrorum* selvästi useimmin, ja on sitä tämän perusteella pidettävä parhaana kaukoeristyskimalaisena puna-apilan jalostuksessa. Toiseksi eniten siirtyi *B. terrestris* muilta kasvilajeilta puna-apilalle, mutta *B. terrestris*en merkitys puna-apilan pölyytyksessä on, kuten tunnettua, varsin vähäinen (vrt. sivu 55). Yleensä siirtyivät kimalaiset mieluummin muille kasvilajeille kuin puna-apilalle; vähäisen poikkeuksen tästä säännöstä tekivät kuitenkin *B. distinguendus* ja *B. terrestris*.

DREGER (1923) ja WILLIAMS (1925) ovat todenneet, että kimalaiset mielellään siirtyivät *Vicia villosa*n kukilta puna-apilan kukille ja päinvastoin. DREGER pitääkin tätä kasvilajia erinomaisena eristyskasvina puna-apilan jalostuksessa. Jokioisissa tutkituista kasvilajeista osoittautuvat tässä suhteessa parhaiksi *Succisa pratensis*, *Lamium purpureum*, *Angelica silvestris* ja *Trifolium medium* [1]) (taulukko 11). Näyttää siis siltä, että eniten ja laatupuhtainta siementä saadaan puna-apilan kaukoeristyksistä, joiden ympärillä kasvaa edellä mainittuja kasvilajeja, mutta ei puna-apilaa ja paikoilta, joissa *Bombus agrorum* on yleinen. Sitäpaitsi myös puistot ja puutarhat, joissa puna-apilan kukinta esim. niittämällä estetään, soveltunevat puna-apilan kaukoeristyspaikoiksi erittäin hyvin. Niinpä puistoon sijoitetussa

---

[1]) Puna- ja metsäapilan risteytyminen (vrt. sivu 7) on niin harvinaista, ettei sillä tässä yhteydessä ole käytännöllistä merkitystä.

puna-apilan kaukoeristyksessä, jossa oli 8 puna-apilayksilöä, lenteli runsaasti niitä kimalaislajeja (*B. hortorum*, *B. agrorum* ja *B. terrestris*), joita tällä puistoalueella yleensäkin pääasiassa esiintyi. Näissä puna-apiloissa oli siemenmuodostus jopa runsaampaa (50.1 % kukkaluvusta) kuin varsinaisissa puna-apilaviljelyksissä kasvaneissa kasveissa (21.6—48.1 % kukkaluvusta). Sen sijaan eräässä kaukoeristyksessä (10 puna-apilayksilöä), joka oli sijoitettu viljapeltoon n. 200 m:n päähän lähimmästä puna-apilapitoisesta nurmesta, muodostui siemeniä vain hyvin vähän (12.4 % kukkaluvusta). Kun viimemainitussa pellolle sijoitetussa kaukoeristyksessä oli yksilöitä kolmesta puna-apilakannasta, jotka kaikki yleensä muodostivat normaalisesti siemeniä, näyttää siltä, että puna-apilain vähäiseen siementämiseen tässä kaukoeristyksessä oli pääasiallisena syynä pölyyttävien kimalaisten niukkuus.

Dreger (1923) on osoittanut, että puna-apilajalosteiden eristäminen toisistaan 2 m levyisellä *Vicia villosa*- vyöhykkeellä estää huomattavasti jalosteiden risteytymistä toistensa kanssa. Niinpä hän tällaisia eristyksiä käyttäen loi puna-apilajalosteen, jossa keltaisia siemeniä oli vain 10 %, kun niitä muissa puna-apilakannoissa oli yleensä 50 %. Travin (1930) ja Schtscherbatscheva (1935), jotka kokeilivat valkokukkaisilla puna-apiloilla, ovat suuresti valaisseet kysymystä, mikä vaikutus kaukoeristysten e t ä i s y y d e l l ä muista puna-apilakasvustoista on puna-apilajalosteista saatavan siemenen aitouteen. Travin (1930) sai koekasveistaan 50 % valkokukkaisia jälkeläisiä, kun niiden etäisyys puna- kukkaisista puna-apilakasvustoista oli 1.5 m ja 80 %, kun etäisyys oli 10.5 m. Vastaavat prosenttiluvut Schtscherbatschevan kokeissa olivat etäisyyden ollessa 2 m 40 % ja 60 m:n etäisyyttä käytettäessä 88—89 %. Suuremmat etäisyydet (100 m) eivät enää parantaneet tulosta.

Kaikkien edellä esitettyjen tutkimusten valossa näyttää siltä, että puna-apilan kaukoeristysten sijoittamisessa onnistutaan parhaiten, kun samanaikaisesti otetaan huomioon niiden etäisyys muista puna-apilakasvustoista ja paikallisen kasvillisuuden ja kimalaisfaunan runsaus ja lajikokoomus.

Tarkastettaessa eri maissa saatavien puna-apilan siemensatojen suuruuksia huomataan, että niissä maissa, joissa puna-apilaa pölyyttäviä hyönteisiä on runsaasti, eivät puna-apilan siemensadot yleensä ole sanottavasti suurempia kuin Suomessa, jossa näiden hyönteisten luku pinta-alayksikköä kohti on suhteellisen pieni (vrt sivu 51). Esimerkiksi Saksassa, jossa Beckerin (1929) mukaan puna-apilan siemensato ha kohti voi parhaissa tapauksissa nousta yli 1 000 kg:n, saadaan yleensä siementä vain 300—500 kg, eli saman verran kuin Valle (1929) arvioi meillä puna-apilan siemenviljelyksistä saatavan satoa.

Saulin (1935) mukaan on Suomessa puna-apilan siemensato yleensä kuitenkin vain 180—450 kg/ha, mutta kuten tunnettua, meillä puna-apilan siemen korjataankin tavallisesti rehusatoa varten kylvetyistä nurmista. Näidenkään lukujen mukaan eivät puna-apilan siemensadot Suomessa ole sentään pienemmät kuin Ruotsissa (250—300 kg/ha; Witte 1921), Norjassa (270 kg/ha; Wexelsen 1935 b) ja Tanskassa (300 kg/ha; Pedersen 1935). — Täytynee tosin myöntää, että tiedot puna-apilan siemensadosta ovat niin puutteelliset, että edellä esitetyt luvut eivät anna täysin luotettavaa kuvaa eri maissa saatavien puna-apilan siemensatojen suuruuksien suhteesta. Joka tapauksessa ovat nämä luvut sellaisten henkilöiden esittämiä, jotka edustavat parhainta asiantuntemusta kyseessäolevassa asiassa. Ei siis liene liian uskallettua juuri tässä yhteydessä viitata eräisiin tekijöihin, jotka erityisesti niissä maissa, joissa puna-apilaa pölyyttäviä hyönteisiä on runsaasti, mutta myöskin meillä, voivat vaikuttaa rajoittavasti puna-apilan siemensadon määrään.

Niinpä varsinkin keski-Euroopan maissa, mutta myöskin Tanskassa, esiintyy puna-apilan siemenviljelyksillä erittäin runsaasti *Bombus terrestris*tä (vrt. Stapel 1933, 1934 a ym.), joka etupäässä ryöstää mettä ja jota on tällöin siis pidettävä tuholaisena. Myös Suomessa on *B. terrestris* yleinen, mutta sen luku pinta-alayksikköä kohti on meidän puna-apilaviljelyksillämme kuitenkin paljon pienempi kuin edellä mainituissa maissa. Miten suurta suoranaista vahinkoa *B. terrestris* aiheuttaa, ei tiedetä, mutta tuntuva puna-apilan siemensadon aleneminen voi johtua myös siitä, että mehiläiset (Pedersen 1935), vieläpä eräät kimalaislajitkin (Hukkonen 1928) ryöstävät puna-apilan kukista mettä *B. terrestris*en pureman reiän kautta. Tällöin mahdollisesti monet hyönteiset, jotka muuten pölyyttävät puna-apilaa, siirtyvät ryöstämään mettä (Roemer 1916). Sitäpaitsi ne kukat joista mesi ryöstetään, jäävät helposti kokonaan pölyyttämättä ja siis siemenettömiksi, sillä pitkäkieliset kimalaislajit, jotka eivät mettä ryöstä, hylkivät medettömiä kukkia; jos ne 1—3 yrityksellä eivät mettä löydä, lentävät ne mykeröstä toiseen.

Jokioisissa ei *B. terrestris*-kuningatarten huomattu ryöstävän mettä puna-apilan kukista ja tämän lajin työläistenkin nähtiin esiintyvän ryöstäjinä etupäässä vasta puna-apilan kukinnan loppupuolella.

Kun sitäpaitsi Jokioisten puna-apilanurmilla oli *B. terrestris*tä suhteellisen vähän (taulukko 9), ei se siis voinut varsin suurta tuhoa aiheuttaa. Sen sijaan muita puna-apilan siementuholaisia, varsinkin apilanirppua *(Apion apricans)* esiintyi kesällä 1935 erittäin runsaasti.

Apilanirpun ja eräiden muiden kärsäkäslajien tuhot aiheuttivat Pedersenin (1935) mukaan Tanskassa vuosina 1933 ja 1934 keskimäärin noin 50 kg:n vähennyksen puna-apilan siemensadossa ha kohti. Myös Suomessa (Valle 1935 b) tekevät kärsäkkäät puna-apilan siemenviljelyksissä tuntuvaa tuhoa, kuitenkin etupäässä vain sellaisissa nurmissa, joista jo aikaisempina vuosina siemensato on korjattu. Kun hyvistä puna-apilajalosteista on tarkoituksenmukaista korjata niin monta siemensatoa kuin mahdollista, ovat kärsäkkäät erityisesti puna-apilan jalostustyölle haitallisia. Bovienin ja Jørgensenin (1936) mukaan voidaan kärsäkkäiden tuhoa torjua pölyyttämällä puna-apilan siemenviljelyksiä cryolidijauheella. Samaan tulokseen on Valle (1936) tullut Suomessa suoritettujen kokeiden perusteella.

Apilan siemensatoon on vaikutusta myös tuhosienillä. Niinpä Schlechtin (1922) mukaan *Botrytis antherarum trifolii* voi täydellisesti tuhota puna-apilan heteet.

Paitsi tuholaisten aiheuttamista vaurioista, pölyyttävien hyönteisten puutteesta ja muista suoranaista ulkonaisista tekijöistä johtuen, voi puna-apilan siemenettömyys johtua myös siitä, että monet puna-apila yksilöt eivät ollenkaan voi muodostaa siemeniä ja useiden yksilöiden siemenenmuodostuskyky on heikko (Witte 1921). Jørgensenin (1921) mukaan puna-apilan siemenaiheesta puuttuu usein, varsinkin kylminä kesinä, alkiorakko. Sitäpaitsi monet puna-apilayksilöt ovat keskenään rististeriilejä (vrt. Wexelsen 1935). Niinpä Travin (1930) mainitsee, että keskenään risteytettyjä puna-apilapareja, jotka eivät tuottaneet yhtään siementä, oli eri vuosina 7—23 % kaikista tutkituista tapauksista.

Monet edellä esitetyistä puna-apilan siemensatoon vaikuttavista tekijöistä ovat ilmeisesti vaikuttaneet myös Jokioisissa kesinä 1935 ja 1936 suoritettujen tutkimusten tuloksiin. Niinpä apilanirppu, jota, kuten edellä (sivu 12) on jo mainittu, esiintyi kesällä 1936 runsaasti, on eräissä tapauksissa (sivu 39) todennäköisesti aiheuttanut tuntuvan siemenkadon. Monissa täysin tuleentuneissa puna-apilan mykeröissä tavattiin sitäpaitsi runsaasti siemeniä, jotka olivat vioittuneita tai vaillinaisesti kehittyneitä (pieniä ja rypistyneitä). Tällaisia siemeniä oli runsaasti varsinkin niissä puna-apiloissa, joissa apilanirppua tavattiin eniten. Harsokangaskopeilla eristetyissä puna-apilayksilöissä oli viallisia siemeniä selvästi vähemmän kuin vastaavissa vapaasti risteytyneissä kasvustoissa, ja kangaspusseilla verhotuissa puna-apilan mykeröissä oli viallisia siemeniä suhteellisesti kaikkein vähimmin (taulukko 13). Verhoeristykset siis todennäköisesti suojelivat puna-apilan kukintoja niitä vahingoittavilta tuholaisilta.

VII. Päätelmät.

Edellä esitetyissä tutkimuksissa, joiden tarkoituksena on ollut varmistaa perusta Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla suoritettavalle puna-apilan jalostustyölle, johduttiin seuraaviin päätelmiin.

1. Tutkituista 53 puna-apilayksilöstä, jotka olivat peräisin 17:sta suomalaisesta, 1:stä ruotsalaisesta, 1:stä schlesialaisesta, 1:stä latvialaisesta ja 1:stä puolaisesta puna-apilakannasta, ei ainoatakaan todettu itsefertiiliksi.
2. Käyttämällä villamusliinipussieristyksiä ja Williamsin kortillapölyytysmenetelmää saatiin puna-apilan risteytyksistä 100 kukkaa kohti keskimäärin 36.7 siementä. Harjaantuneet risteyttäjät onnistuivat kuitenkin monista kukkamykeröistä saamaan 70—90 siementä 100 kukkaa kohti.
3. Kun puna-apilan kukkien terälehdet leikattiin siten, että siitoslehdet tulivat näkyviin, ja näin käsiteltyjä kukkamykeröitä lyötiin vastakkain, saatiin risteytymisen tuloksena vain 0—16.7 (keskimäärin 2.0) siementä 100 kukkaa kohti.
4. Pestyjä kimalaisia käyttäen saatiin 35:stä puna-apilan koppieristyksestä yhteensä 139 548 siementä eli 3 973 siementä eristyskoppia kohti. Keskimääräinen siemenprosentti kukkaluvusta oli 13.3.
5. Tarkoitustaan vastaavimmat olivat harsokankaalla verhotut 80 cm korkeat eristyskopit.
6. Eristyskopeista, joissa puna-apilan risteyttämisen suoritti *Bombus distinguendus*, saatiin kimalaisen yhtä työpäivää kohti keskimäärin 115 siementä. Vastaava siemenluku oli *B. hortorum*in risteyttämissä puna-apiloissa 114 ja *B. agrorum*in risteyttämissä puna-apiloissa vain 19.
7. Niissä eristyskopeissa, joissa puna-apilan varsinaisena kukinta-aikana (n. 30 päivää) työskenteli yksi *B. distinguendus*- tai yksi *B. hortorum*-yksilö yhtä puna-apilayksilöä kohti, saatiin 100 kukkaa kohti 41.7, 40.0 ja 37.3 siementä. Suurimmat siemenluvut, jotka vähintään 120 cm pitkissä ja 65 cm leveissä eristyskopeissa saatiin, olivat 13 271, 11 755 ja 11 519. Pidettäessä 2 *B. distinguendus*- tai *B. hortorum*-yksilöä 30 pv:n aikana kussakin tällaisessa eristyskopissa, voidaan Jokioisten olosuhteissa arvioida saatavan keskimäärin 6 840 siementä yhtä eristyskoppia kohti (vrt. sivu 27).
8. Kimalaiset pysyivät koppieristyksissä elinvoimaisina ja virkeinä keskimäärin n. yhden viikon ajan.

9. Luonnossa suorittivat puna-apilan pölyytyksen melkein yksinomaan kimalaiset. Mehiläinen tavattiin puna-apilan kukinnolla vain yhden kerran.
10. Puna-apilanurmilla esiintyi *Bombus distinguendus*ta enemmän kuin kaikkia muita kimalaislajeja yhteensä. Muilla kasvustoalueilla oli *B. hortorum* yleisin. Alueilla, joissa puna-apilaa ei kasvanut, oli *B. distinguendus* harvinainen.
11. Puna-apilan ohella olivat tärkeimmät kimalaisten isäntäkasvit *Salix sp.*, *Taraxacum sp.*, *Fuchsia sp.*, *Trifolium medium*, *Melampyrum silvaticum*, *Galeopsis speciosa*, *Sonchus arvensis*, *Epilobium (Chamaenerium) angustifolium* ja *Calluna vulgaris*.
12. Kasvilajilta toiselle ja ennen kaikkea muilta kasvilajeilta puna-apilan kukille siirtyi *B. agrorum* useammin kuin muut kimalaislajit.
13. Ne kasvilajit, joilta kimalaiset useimmin siirtyivät puna-apilan kukkiin, olivat *Succisa pratensis*, *Lamium purpureum*, *Angelica silvestris* ja *Trifolium medium*. — Ulkomaisten tutkimusten mukaan siirtyvät kimalaiset hyvin yleisesti puna-apilalle *Vicia villosa*lta.
14. Määrättyjen puna-apilayksilöiden risteyttämisessä käytettäväksi soveltuu erinomaisesti villamusliinipussieristys ja WILLIAMSin kortilla-pölyytysmenetelmä.
15. Jos risteytettävät puna-apilayksilöt kasvavat vierekkäin tai voidaan helposti sijoittaa toistensa viereen (esim. pistokkaat ja kukkaruukkuviljelykset), saman eristyskopin alle, suorittavat risteytyksen kuitenkin edullisimmin kimalaiset. Erittäin tarkoituksenmukaiselta näyttää kimalaiskoppien käyttö pienissä puna-apilajalosteiden siemenlisäyksissä. Tällöin näet lisäysviljelykset voidaan sijoittaa vertaileviin puna-apilan laatukokeisiin.
16. Kohdissa 14 ja 15 mainitut verhoeristykset suojelevat kukintoja puna-apilan siementuholaisilta.
17. Alueet, joilla puna-apilaa ei ole, mutta runsaasti kohdassa 13 mainittuja kasvilajeja sekä peltokimalaisia (*B. agrorum*), soveltuvat todennäköisesti parhaiten puna-apilajalosteiden kaukoeristyspaikoiksi. Puna-apilan kaukoeristyksiä voitaneen edullisesti sijoittaa myös hyvin hoidettuihin puistoihin ja puutarhoihin, joissa viljellään runsaasti koristekasveja.

VIII. Kirjallisuusluettelo.

Becker, J. (Dillingen) **1929** — Der Rotklee (Handbuch des Hülsenfruchterbaues und Futterbaues, p. 259—324). Berlin.

Bleier, H. **1925** — Chromosomenstudien bei der Gattung Trifolium (Jahrbuch f. wiss. Bot., **64**, p. 604—636).

Bovien, P. ja Jørgensen, M. **1936** – Fortsatte Undersøgelser over Angreb af Snudebiller *(Apion)* i Kløverhoveder (Tidsskrift for Planteavl, **41**, p. 337–353).

Dreger, A. **1923** — Gesammelte Erfahrungen eines Pflanzenzüchters (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **9**, p. 101—136).

Fergus, E. N. **1922** — Self-fertility in Red Clover. A report of progress on an attempt to secure self-fertile lines in this crop (Kentucky Agr. Exp. Sta. Circ., **29**) — Ref. Sylvén 1929.

Frandsen, H. N. **1916** — Bestøvnings- og Befrugtningsforhold hos nogle Graes- og Baelgplantearter (Tidsskr. f. Planteavl, **23**, p. 442—485).

—»— **1917** — Die Befruchtungsverhältnisse bei Gras und Klee in ihrer Beziehung zur Züchtung (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **5**, p. 1—30).

Fruwirth, C. **1916** — Die Befruchtungsverhältnisse bei Rotklee (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **4**, p. 321—325).

—»— **1919** — Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfruchtern und kleeartigen Futterpflanzen, Berlin.

Goetze, G. **1931** — Der augenblickliche Stand der Frage einer Rotkleebefruchtung durch die Honigbiene (Der Züchter, **3**, p. 74—82).

Grabner, E. **1916** — Die Befruchtungsverhältnisse bei Rotklee (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. **4**, p. 326—327).

Grotenfelt, G. **1922** — Suomen peltokasviviljelys II. Helsinki.

Hulkkonen, O. **1927** — Kimalaiset lehtikirvojen vieraina (Luonnon ystävä, **31**, p. 216—218).

—»— **1928** — Zur Biologie der südfinnischen Hummeln (Turun Yliopiston Julkaisuja, A. **3**, n. 1).

Jørgensen, C. O. **1921** — Om Bestøvnings- og Befrugtningsforhold hos nogle Graesmarksbaelgplanter med henblik paa deres foraedling (Den Kongelige Veterinaer og Landbohøjskole. Aarskrift **1921**, p. 218—244). København.

Karpechenko, G. D. **1930** — Karyologische Studien über die Gattung Trifolium (Bull. Applied Bot. and Plant-Breeding, **14**, p. 1—9).

Kirk, L. E. **1925** — Artificial Self-Pollination of Red Clover (Scientific Agriculture, **5**. — Ref. Becker **1929** ja Sylvén **1929**.

Koefoed, C. A. **1928** — Biracer og Kløverfrøavl (Tidsskr. f. Planteavl, **34**, p. 717—734).

Kousnetzoff, V. A. **1926** — Areas of the geographical distribution of the most important forage species of Clover and Alfalfa (Bull. Applied Bot. and Plant-Breeding, **16**, p. 55—88).

Lembke, H. **1922** — Ergebnisse neunjähriger Futterpflanzenzüchtung (Beiträge zur Pflanzenzucht, **6**, p. 45—56).

Lindhard, E. **1911** — Om Rødkløverens Bestøvning og de Humlebiarter, som herved er virksomme (Tidsskr. f. Planteavl, **18**, p. 719—737).

—»— **1921** — Der Rotklee, *Trifolium pratense* L., bei natürlicher und künstlicher Zuchtwahl (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **8**, p. 95—120).

Linkola, K. ja Tiirikka, A. **1936** — Über Wurzelsysteme und Wurzelausbreitung der Wiesenpflanzen auf verschiedenen Wiesenstandorten (Annales Botanici Societatis Zoologicæ-Botanicæ Fennicæ Vanamo, **6**, n:o 6).

MAYER-GMELIN, H. **1915** — Erste Reihe von Untersuchungen über die Bestäubungs- und Befruchtungsverhältnisse beim Rotklee (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **3**, p. 67—75).

—»— **1916** — Proefnemingen met de Roode Klaver (Mededeelingen o. d. Ryks Hoogere Land-, Tuin- en Boschouw-School, 1916), — Ref. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **5**, p. 329—330).

MARTIN, N. J. **1913** — The physiology of the pollen of Trifolium pratense (Bot. Gaz. **56**, p. 112—126) — Ref. JØRGENSEN 1921 ja WEXELSEN 1929.

PEDERSEN, A. **1935** — Rødkløverens Bestøvning og Angreb af Snudebiller (*Apion* sp.) paa Rødkløver (Beretning om N. J. F.:s femte Kongres, København **1935**, p. 498—507). København.

—»— ja SØRENSEN, N. **1935** — Undersøgelser over Rødkløverens Bestøvning og Angreb af Snudebiller paa Rødkløver (Tidsskr. f. Frøavl, **12**). — Ref. STAPEL ja ERIKSEN 1936.

RASMUSSON, J. **1935** — Ärftlighetsläran som grundval för växtförädlingen (Växtodling, allmän del av HERNFRID WITTE; p. 321—448). Stockholm.

REUTER, O. M. **1919** — Hyönteisten elintavat ja vaistot. Helsinki.

ROEMER, Th. **1916** — Die Befruchtungsverhältnisse bei Rotklee (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **4**, p. 328—330).

—»— **1936** — Blütenbiologische Forschungen an Kulturpflanzen (Pflanzenbau, **12**, p. 323—340).

SAALAS, U. **1933** — Viljelyskasvien tuho- ja hyötyhyönteiset sekä muut selkärangattomat eläimet (Vanamon kirjoja, **30**). Porvoo—Helsinki.

SAULI, J. O. **1935** — Kylvö- ja satotaulukko (Pellervon kalenteri, **1935**, p. 153). Helsinki.

SCHLECHT, F. **1922** — Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Rotklee (*Trifolium pratense*) (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **8**, p. 121—156).

SCHTSCHERBATSCHEVA, V. **1935** — Opyty po isoljazii klewera na semena (Semenowodstwo, 1931, p. 35—37). Moskau. — Ref. D. Forschungsdienst, **1**, p. 475.

STAPEL, Chr. **1933** — Undersøgelser over Humlebier (*Bombus* Latr.), deres Udbredelse, Traekplanter og Betydning for Bestøvningen af Rødkløver (*Trifolium pratense* L.) (Tidsskr. f. Planteavl, **39**, p. 193—294).

—»— **1934** a — Om Rødkløverens Bestøvning i Czekoslovakiet (Tidsskr. f. Planteavl, **40**, p. 148—159).

—»— **1934** b — Honningbier og Rødkløverfrøavl. Kan man tvinge Honningbierne til at bestøve Rødkløveren? (Tidsskr. f. Planteavl, **40**, p. 301—313).

—»— **1935** — Rødkløverens Bestøvning, saerlig med Henblik paa Honningbiernes Betydning (Beretning om N. J. F:s femte Kongres, København **1935**, p. 508—517). København.

—»— ja ERIKSEN, K. M. **1936** — Pollenanalytiske Undersøgelser over Honningbiernes Forhold til Rødkløveren (Tidsskr. f. Planteavl, **41**, p. 487—529).

STAPLEDON, R. G. **1933** — Welsh Plant Breeding Station. An Account of the Organization and Work of the Station from its Foundation in April, 1919 to July, 1933 (University college of Wales, Aberystwyth).

SYLVÉN, N. **1927** — Klöverförökning medelst sticklingar (Sv. Utsädesför. Tidskr., **37**, p. 107—120).

—»— **1929** — Om rödklöverns självfertilitet (Beretning om N. J. F:s fjerde Kongres, Helsingfors **1929**, p. 697—712). København.

—»— **1935** — Rödklöverns frösättning (Beretning om N. J. F:s femte Kongres, København **1935**, p. 472—477). København.

—»— **1936** — Die natürliche Auslese im Dienste der Rotkleezüchtung (Der Züchter, **8**, p. 179—182).

Thomsen, G. M. **1922** — The Naturalisation of Plants and Animals in New Zeeland. Gambridge. — Ref. Stapel 1933.

Travin, I. S. **1930** — Svit pro selekziini roboti s tschervonoju konjuschinoju (Nossovka Agricultural Experiment Station, **113**, p. 1—158).

Valle, O. **1929** — Nurmikasvit (Maa ja Metsä **2**, p. 747—798). Porvoo.

—»— **1934** — Havaintoja puna-apilan pölyytyssuhteista (Pellervo, **35**, p. 911—914).

—»— **1935** a — Undersökningar över klöverarternas pollination och fröbildning (Beretning om N. J. F:s femte Kongres, København **1935**, p. 489—497). København.

—»— **1935** b — Apilanirppu (Apion apricans) puna-apilan siementuhoojana (Laiduntalous, **7**, p. 96—102).

—»— **1936** — Untersuchungen zur Bekämpfung von Samenschädlingen verschiedener Kleearten (Maataloustieteellinen Aikakauskirja, 8, p. 195—209).

Westgate, J. M. ja Coe, H. S. **1915** — Red-Clover seed production: Pollination studies (U. S. Dep. Agr. Bull. N:o 289).

—»— ja Oliver, G. W. **1907** — The appilication of vegetative propagation to leguminous forage plants (U.S. Dep. Agr. Bull. N:o **102**, p. 33—37).

Wexelsen, H. **1928** — Chromosome numbers and morphology in Trifolium (University of California Publications in Agricultural Sciences, **2**, p. 355—376).

—»— **1932** — Segregations in red clover (Trifolium pratense L.) (Hereditas, **16**, p. 219—240).

—»— **1935** a — Arv og foredling hos våre dyrkede planter. Oslo.

—»— **1935 b** — Undersøkelser over rødkløverens bestøvning (Beretning om N. J. F:s femte Kongres, København **1935**, p. 478—488). København.

—»— ja Skåre, S. **1934** — Rødkløverens blomstring og bestøvning (Tidsskr. f. d. norske Landbruk, **41**, p. 63—89).

Willandt, O. W. **1936** — Tilastoa Suomen maaataloudesta (Pellervon kalenteri **1936**, p. 127). Helsinki.

Williams, R. D. **1925** — Studies Concerning the Pollination, Fertilization and Breeding of Red Clover (Welsh Plant Breeding Station, Aberystwyth, Wales. Ser. H. N:o **4**, p. 1—58).

Witte, H. **1908** — Vallbaljväxter (Sv. Utsädesför. Tidskr., **19**, p. 147—148).

—»— **1909** — Om självsteriliteten hos rödklöfvern (Sv. Utsädesrför. Tidskr. **20**, p. 106—110).

—»— **1918** — Rödklövern och dess betydelse för vårt lands jordbruk (Landtbruksveckans handlingar, **1918**, p. 337—364).

—»— **1921** — Fröodlingen av vallbaljväxter i Sverige och några erfarenheter och iakttagelser beträffande densamma (Beretning om N.J.F:s Kongres i København **1921**, p. 71—84). København.

de Vries, H. **1877** — Beiträge zur speciellen Physiologie landwirtschaftlicher Kulturpflanzen II. Wachstumsgeschichte des rothen Klees (Landw. Jahrb., **6**, p. 893—956).

Zade, A. **1921** — Futterbau und Futterfplanzenzüchtung (Arb. d. deutsch. Landw. Gesellsch., H. **314**, p. 43—53).

Zander, **1921** — Das Leben der Biene. Stuttgart. — Ref. Koefoed 1928.

Zvorykin, P. **1929** — Breeding Red Clover (Proceedings of the U. S. S. R. Congress of Genetics, Plant- and Animal-Breeding, **4**, p. 137—148).

Deutsches Referat.

VEREDLUNG DES ROTKLEES.
ZÜHTUNGSTECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN.

von

Onni Pohjakallio, Kalevi Multamäki und Sulho Nuorvala.

Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Abteilung für Pflanzenzüchtung, Jokioinen.

I. Einleitung (S. 5—12).

In Finnland sind über 1 200 000 ha oder fast 50 % der ganzen Ackerfläche mit Wiesenpflanzen bebaut. Von den Wiesenleguminosen ist der Rotklee die wichtigste. Er ist jedoch nicht genügend widerstandsfähig gegen die strenge Kälte des Winters und die Schäden des Kleekrebses. Besonders nachdem man in Finnland A. I. V.-Futter herzustellen begonnen hat, wendet man nunmehr der Sicherstellung des Rotkleebaus besondere Aufmerksamkeit zu. Die in dieser Veröffentlichung dargestellten Untersuchungen sind mit Rücksicht auf die in der Pflanzenzüchtungsabteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt stattfindende Rotkleezüchtung ausgeführt worden. — In der Einleitung wird auch ein Überblick über die verschiedenen Methoden der Rotkleezüchtung gegeben.

II. Über die Untersuchungsverhältnisse und das Untersuchungsmaterial (S. 12—14).

Die Sommer 1935 und 1936, in denen die Untersuchungen ausgeführt wurden, waren verhältnismässig warm und klar. Die Rotkleeblüte trat bei schönem Wetter ein, und der Samen reifte gut. Im Sommer 1936 verursachte *Apion apricans* an dem Blütenköpfchen des Rotklees beträchtlichen Schaden. — Das Untersuchungsmaterial bildeten hauptsächlich aus verschiedenen Gegenden Finnlands beschaffte einheimische Rotkleestämme.

III. Die Untersuchungen über Selbstbefruchtung des Rotklees (S. 14—19).

144 Blütenköpfchen von 50 Rotkleeindividuen wurden durch Wollmusselinbeutel isoliert (Abb. 1). Unter diesen durfte die Selbstbestäubung bei 47 Blütenköpfchen, die 4 897 Blüten umfassten, frei vor sich gehen; bei 77 Blütenköpfchen, die insgesamt 6 664 Blüten enthielten, wurde versucht, die Selbstbestäubung durch Reiben der Blütenköpfchen zwischen den Fingern zu befördern, und bei 1 459 Blüten von 20 Blütenköpfchen wurde die Selbstbestäubung mit einer Bestäubungskarte ausgeführt. Bei keinem dieser Versuche hat sich auch nur ein einziges Samenkorn gebildet; die in gleicher Weise isolierten Blütenköpfchen derselben Individuen, bei denen Fremdbestäubung ausgeführt wurde, bildeten in ziemlich reichlichen Mengen Samen. — Drei Rot-

kleeindividuen wurden durch Kästen mit Gazewandungen isoliert (Abb. 2). In einer dieser Kastenisolierungen, in denen sich ein Rotkleeindividuum fand, war ein gewaschener *Bombus hortorum* 28 Tage beschäftigt. An diesem Rotkleeindividuum bildeten sich 2 Samenkörner oder 0.012 % von der Blütenzahl. Ausserdem bildete sich an einem Rotkleeindividuum, das in einem Gazekasten isoliert war, 1 Samenkorn oder 0.008 % der Blütenzahl. Es ist unsicher, ob diese 3 Samen, die sich an in Gazekästen isolierten Rootkleeindividuen entwickelt haben, das Ergebnis von Sebstbefruchtung sind.

IV. Kreuzungstechnische Untersuchungen am Rotklee (S. 19—28).

Bei Anwendung des von Williams (1925) beschriebenen Kartenbestäubungsverfahrens wurden von den Rotkleekreuzungen durchschnittlich 36.7 Samen je Blüte erhalten. Als die Personen, die die Kreuzungen ausführten, sich eingearbeitet hatten, wurden viel bessere Ergebnisse erhalten, und zwar von vielen Blütenköpfchen 70—90 Samen je 100 Blüten. Ausser durch Williams' Verfahren wurde die Fremdbestäubung des Rotklees auch in der Weise ausprobiert, dass die Blütenblätterspitzen des Rotklees beschnitten und die Blütenköpfchen, an denen die Fruchtblätter nach der Behandlung der Blüten sichtbar waren, leicht gegeneinander geschlagen wurden. Bei diesem Verfahren erhielt man jedoch nur wenig Samen, und zwar 0—16.7 (durchschnittlich 2.0) Samen je 100 Blüten.

Bei der Fremdbestäubung des Rotklees wurden auch verschiedenartige Isolierungskästen (Abb. 2, 5, 6 und 7) und gewaschene Hummeln benutzt. Am zweckmässigsten waren ca. 80 cm hohe Kästen mit Gazewandungen. Bei hohen Kästen flogen viele Hummeln an die Überdachung und liessen sich überhaupt nicht auf die Rotkleeblüten herab, sondern starben vermutlich durch Verhungern.

In denjenigen zur Rotkleeisolierung aufgestellten Kästen, die *Bombus hortorum-* und *B. distinguendus-* Individuen enthielten, bildeten sich je Arbeitstag der Hummeln 114—115 Samen. Dagegen ergaben sich je Arbeitstag eines *B. agrorum* durchschnittlich nur 19 Samen. In der Arbeitsleistung konnte man keinen deutlichen Unterschied zwischen den Arbeitern und Weibchen derselben Art feststellen. Da in wenigstens 120 cm langen und 65 cm breiten Isolierungskästen für zwei ständig beschäftigte Hummeln genügend Rotklee isoliert werden konnte, kann man berechnen, dass in 30 Tagen, einer Zeit, die ungefähr der durchschnittlichen Blütezeit des Rotklees in Jokioinen entspricht, je Isolierungskasten durchschnittlich 6 840 Samen erhalten werden. In dem besten Fall wurden aus einem derartigen Isolierungskasten 13 271 Samen gewonnen. Wird der Rotklee schon vor Beginn der Blüte isoliert, so ist die Gefahr der Fremdbestäubung nur sehr gering. So fehlte an jeder von ca. 2 000 Rotkleepflanzen, die aus in einer Kastenisolierung gewonnenem Samen gezogen worden waren, der Blattfleck, was nicht möglich gewesen wäre, wenn die isolierten Rotkleepflanzen Fremdbestäubung erfahren hätten.

Die Hummeln lebten durchschnittlich etwa eine Woche munter in den Isolierungskästen. Jedoch bestäubten 6 *Bombus distinguendus-* und 6 *B. hortorum*-Individuen fortgesetzt mehr als 20 Tage. Eines von ihnen war ein *B. hortorum*-Individuum, das schon vor Beginn der Rotkleeblüte in einen Isolierungskasten gesetzt worden war. Es lebte bis zur Blüte von Saccharose-

lösung, doch scheint es angebotene Glykoselösung niemals benutzt zu haben. Als die Rotkleeblüten aufbrachen, flog die Hummel umher, um Nektar zu saugen, und scheint danach den Zucker nicht mehr angerührt zu haben.

V. Untersuchungen über den Samenbau der Rotkleezuchtsorten (S. 28—39).

In Jokioinen wurde die Bestäubung des Rotklees fast ausschliesslich durch Hummeln *(Bombus)* besorgt. Ausserdem wurden an Rootkleeblüten einige *Psithyrus*-Individuen angetroffen, und in den Sommern 1935 und 1936 wurde nur eine einzige Biene an einem Rotkleeblütenstand gesehen, obgleich sich an dem unter dem Rotklee wachsenden Schwedenklee zahlreiche Bienen fanden. Auf den Rotkleebeständen waren je ha 200—300 Hummeln zu zählen (Tabelle 10).

Die Pflanzenarten, an denen in Jokioinen Hummeln angetroffen wurden, sind in Tabelle 7 aufgeführt. Aus Tabelle 9 ist zu ersehen, dass auf den Rotkleewiesen mehr *B. distinguendus* als andere Hummelarten zusammen auftraten. Auf anderen Flächen war *B. hortorum* am häufigsten. *B. terrestris*, der am Rotklee hauptsächlich als Nektarräuber auftritt, wurde auf Rotkleewiese spärlich angetroffen, aber im Park und Garten neben *B. hortorum* und *B. agrorum* verhältnismässig reichlich. In den letztgenannten Gebieten dagegen war *B. distinguendus* selten. Diese Hummelart wurde auch zur Blütezeit des Rotklees fast ausschliesslich an Rotklee beobachtet (Tabelle 8); von den übrigen Wirtspflanzenarten war *Sonchus arvensis* die wichtigste.

Aus Tabelle 11 ist zu ersehen, dass die Hummeln im allgemeinen auf ein und demselben Nektarsammelflug bei bestimmten Planzenarten bleiben, aber häufig auch von einer Pflanzenart auf die andere übergehen. Zwischen den Weibchen und den Arbeitshummeln besteht in dieser Beziehung kein nennenswerter Unterschied. *B. agrorum* wechselte die Pflanzenart verhältnismässig häufiger als die übrigen Hummelarten; oft ging er auch von anderen Pflanzenarten auf Rotklee über. Die Pflanzenarten, von denen die Hummeln verhältnismässig am häufigsten auf den Rotklee flogen, waren *Succisa pratensis*, *Lamium purpureum*, *Angelica silvestris* und *Trifolium medium*. *B. distinguendus* wechselte auf jedem Nektarsammelflug nur sehr selten die Wirtspflanzenart (Tabelle 11 und 12). — Jedoch arbeiteten die Hummeln in den Kastenisolierungen des Rotklees gleicherweise intensiv, einerlei ob sie von Rotklee oder anderen Pflanzenarten genommen wurden.

In Fernisolierungen des Rotklees, die in an sonstigen Honigpflanzen reichen Gebieten untergebracht waren, wurden verhältnismässig grosse Samenmengen erzielt. Dagegen bildete sich in einer mitten auf einem Getreidefeld gelegenen Fernisolierung von Rotklee nur in geringen Mengen Samen.

Auf einer Rotkleewiese, auf der *Apion apricans* reichlich auftrat, fiel der Samenertrag des Rotklees gering aus und fanden sich in dem Ertrag der voll ausgereiften Blütenköpfchen unvollständig entwickelte und auch sonst beschädigte Samenkörner in verhältnismässig reichlichen Mengen. Die Beutel- und Kastenisolierungen schützen den Samenertrag des Rotklees vor Schädlingen (Tabelle 12).

VI. Diskussion (S. 40—56).

In diesem Kapitel werden die in Jokioinen erhaltenen Versuchsergebnisse im Lichte der Literatur betrachtet.

VII. Schlussfolgerungen (S. 57—58).

Bei den oben dargestellten Untersuchungen, deren Zweck es gewesen ist, die in der Pflanzenzüchtungsabteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt stattfindende Rotkleezüchtung sicher zu fundieren, haben sich folgende Schlüsse ergeben.

1. Von den 53 untersuchten Rotkleeindividuen, die 17 finnischen, 1 schwedischen, 1 schlesischen, 1 lettischen und 1 polnischen Rotkleestamm angehörten, ist kein einziger als selbstfertil festgestellt worden.
2. Bei Anwendung von isolierenden Wollmusselinbeuteln und WILLIAMS' Kartenbestäubungsverfahren wurden von Rotkleekreuzungen je 100 Blüten durchschnittlich 36.7 Samen erhalten. Den eingearbeiteten Bestäubern gelang es jedoch, von vielen Blütenköpfchen 70—90 Samen je Blüte zu erhalten.
3. Als die Blütenblätter der Rotkleeblüten in der Weise beschnitten wurden, dass die Fruchtblätter zum Vorschein kamen, und man die so behandelten Blütenköpfchen gegeneinander schlug, wurden als Ergebnis der Fremdbestäubung nur 0—16.7 (durchschnittlich 2.0) Samenkörner je 100 Blüten erhalten.
4. Bei Benutzung von gewaschenen Hummeln ergaben sich aus 35 Kastenisolierungen von Rotklee insgesamt 139 548 Samen oder 3 973 Samen je Isolierungskasten. Das durchschnittliche Samenprozent von der Blütenzahl war 13.3.
5. Am zweckmässigsten waren mit Gaze umgebene 80 cm hohe Isolierungskästen.
6. Aus Isolierungskästen, in denen die Fremdbestäubung des Rotklees durch *Bombus distinguendus* erfolgte, wurden je Arbeitstag einer Hummel durchschnittlich 115 Samen gewonnen. Die entsprechende Samenanzahl war bei dem durch *B. hortorum* bestäubten Rotklee 114 und bei dem durch *B. agrorum* bestäubten nur 19.
7. Bei den Isolierungskästen, in denen während der eigentlichen Blütezeit des Rotklees, ca. 30 Tage, ein *B. distinguendus*- oder ein *B. hortorum*-Individuum je Rotkleeindividuum beschäftigt waren, wurden je 100 Blüten 41.7, 40.0 und 37.3 Samen erzielt. Die höchsten Samenzahlen, die in wenigstens 120 cm langen und 65 cm breiten Isolierungskästen gewonnen wurden, waren 13 271, 11 755 und 11 519. Hält man 2 *B. distinguendus*- oder *B. hortorum*-Individuen 30 Tage in jedem derartigen Isolierungskasten, so können, nach den Verhältnissen in Jokioinen zu urteilen, durchschnittlich 6 840 Samen je Isolierungskasten erhalten werden (vgl. S. 63).
8. Die Hummeln blieben in den Kastenisolierungen durchschnittlich etwa eine Woche lebensfähig und munter.
9. In der Natur wurde die Bestäubung des Rotklees fast ausschliesslich von Hummeln ausgeführt. Nur einmal wurde an einem Blütenstand des Rotklees eine Biene angetroffen.
10. Auf Rotkleewiese trat *Bombus distinguendus* mehr als alle anderen Hummelarten zusammen auf. In anderen Vegetationsgebieten war *B. hortorum* am häufigsten. In Gebieten, in denen kein Rotklee wuchs, war *B. distinguendus* selten.
11. Neben Rotklee waren die wichtigsten Wirtspflanzenarten der Hummeln *Salix sp.*, *Taraxacum sp.*, *Fuchsia sp.*, *Trifolium medium*, *Melampyrum silvaticum*, *Galeopsis speciosa*, *Sonchus arvensis*, *Epilobium (Chamaenerium) angustifolium* und *Calluna vulgaris*.

12. Von einer Pflanzenart auf die andere und vor allem von anderen Pflanzenarten auf Rotklee flog *B. agrorum* häufiger als die übrigen Hummelarten.
13. Die Pflanzenarten, von denen die Hummeln meistens auf Rotkleeblüten flogen, waren *Succisa pratensis*, *Lamium purpureum*, *Angelica silvestris* und *Trifolium medium*. — Nach ausländischen Untersuchungen gehen die Hummeln sehr allgemein von *Vicia villosa* auf den Rotklee über.
14. Zur Fremdbefruchtung bestimmter Rotkleeindividuen sind isolierende Wollmusselinbeutel und WILLIAMS' Kartenbestäubungsverfahren sehr gut geeignet.
15. Wachsen aber die zu kreuzenden Rotkleeindividuen nebeneinander oder können sie leicht nebeneinander (z. B. Stecklinge und Blumentopfkulturen) unter denselben Isolierungskasten gebracht werden, so wird die Fremdbestäubung am vorteilhaftesten von den Hummeln ausgeführt. Besonders zweckmässig scheint die Benutzung von Hummelkästen bei kleinen Samenzusätzen von Rotkleezuchtsorten zu sein. Dabei können nämlich die Zusatzkulturen in vergleichende Sortenversuche mit Rotklee verlegt werden.
16. Die unter 14 und 15 erwähnten Gazeisolierungen schützen die Blütenstände vor Samenschädlingen des Klees.
17. Gebiete, in denen sich kein Rotklee, aber in reichlichen Mengen die unter Punkt 13 genannten Pflanzenarten sowie *B. agrorum* finden, eignen sich wahrscheinlich am besten als Fernisolierungsstellen für Rotkleezuchtsorten. Derartige Fernisolierungen dürften auch in gut gepflegten Parken und Gärten, in denen viele Zierpflanzen wachsen, mit Vorteil untergebracht werden können.

Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ovat valtion maatalouskoetoimintaa käsittelevät julkaisut ilmestyneet kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja» on tieteellisluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

I. Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan tiedonantoja:

N:o 1. *Pauli Tuorila:* Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 5: —.

N:o 2. *Vihtori Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavaisuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.

N:o 3. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

N:o 17. *E. F. Simola:* Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. (Referat: Die Wurzelfruchtversuche an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt 1915—1921). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 18. *E. F. Simola:* Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 19. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja maan eri kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin ominaisuuksiin. (Referat: Der Einfluss der Bodenart und der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 20. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori:* Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa. (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 23. *Yrjö Hukkinen:* Havaintoja herukan äkämäpunkin (Eriophyes ribis Nal.) esiintymisestä Suomessa. (Referat: Über das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe Eriophyes ribis Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 24. *E. F. Simola:* Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *Yrjö Hukkinen:* Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30: —.

N:o 26. *Ilmari Poijärvi:* Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15: —.

III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

N:o 9. *T. J. Hintikka:* Tuhosieniopas maanviljelijöitä, puu- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6: —.
N:o 10. *J. Ivar Liro:* Biisamimyyrä, Fiber zibethicus. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.
N:o 11. *Vilho A. Pesola:* Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetoiminnasta. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.
N:o 12. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

N:o 73. *T. J. Hintikka:* Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.
N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.
N:o 75. *T. J. Hintikka:* Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.
N:o 77. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1925 heinänsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

V. Kasvinsuojelukirjasia:

N:o 1. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. 1923.
N:o 2. *J. I. Liro:* Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.
N:o 3. *J. I. Liro:* Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä. 1925.

I. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja:

N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.
N:o 2. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften, Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20: —.
N:o 3. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia. (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 4. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I.-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25: —.
N:o 5. *E. F. Simola:* Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 6. *Ilmari Poijärvi:* Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 7. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 8. *Vilho A. Pesola:* Kevätvehnän keltaruosteenkestävyydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30: —.

N:o 9. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 10. *O. Collan:* Tulokset talvikaalikokeista Hinnonmäen puutarhakoeasemalla v. 1923—1925. (Referat: Resultate der Versuche mit Winterkohle an der Gartenversuchsstation Hinnonmäki in den Jahren 1923—25). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 11. *P. Kokkonen:* Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 12. *V. Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in Finnland in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25: —.

N:o 13. *Ilmari Poijärvi:* Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 14. *S. Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä lihotussikojen tuotantotarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi:* Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat: Über das Düngebedürfnis der Zuckerrübe). Helsinki 1928. Hinta Smk 10: —.

N:o 16. *Solmu Parkku:* Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikunnasta saadut väkirehut valkuaisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Kraftfutter als Befriediger des Eiweissbedarfs bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 18. *Erik Bruun:* Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periytymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25: —.

N:o 19. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30: —.

N:o 20. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk 15: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 22. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1927. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 23. *T. J. Hintikka:* Perunasyövän levinneisyydestä eri maissa ja muutamista ilmastollisista seikoista sen saastuttamilla alueilla. (Referat: Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatischen Faktoren der verseuchten Gebiete). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 24. *E. F. Simola:* Nurmikasvien siemensekoituksista. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1923—1928 erilaisilla nurmikasvien siemensekoituksilla suoritettu koe. (Referat: Über Samenmischungen von Wiesenpflanzen). Helsinki 1929. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1928. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1928) Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 26. *J. Valmari* ja *Viljo Kanervo:* Kasvien vedenkäyttö ja säätekijät. (Referat: Der Wasserverbrauch der Pflanzen mit Berücksichtigung der Witterungselemente). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 27. *Solmu Parkku:* Kertomus Sikatalouskoeasemalla tehdyistä ruokintakokeista v. 1928. (Referat: Bericht über verg eichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1928). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Ilmari Poijärvi* ja *Elsa-Maija Listo:* Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehuntarpeesta. (Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.

N:o 29. *Armo Teräsvuori:* Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlämmungen. (Selostus: Maan happamuudesta erikoisesti maauutteiden elektrolytipitoisuutta silmälläpitäen). Helsinki 1930. Hinta Smk 30: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929. (Referat: Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 31. *Vihtori Lähde:* Heinänurmille vuosittain tai harvemmin annetun lannoituksen vaikutuksesta. Kenttäkoetuloksia vuosilta 1925—1929 ja lannoituksen kannattavuusvertailuja. (Referat: Über die Wirkung und Rentabilität einer alljährlich oder seltener bewerkstelligten Düngung der Grasäcker). Helsinki 1930. Hinta Smk 10: —.

N:o 32. *Lauri Keso:* Kulttuuriteknillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Viljelyksellisesti tärkeät maalajimme. Ojaetäisyyksien määräämisperusteet. (Referat: Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Strangentfernung. Die ackerbaulich wichtigsten Bodenarten Finnlands. Die beim Bestimmen der Strangentfernung angewandten Methoden). Helsinki 1930. Hinta Smk 45: —.

N:o 33. *E. Kitunen:* Rikkaruohojen hävittäminen kemiallisin keinoin. Selostus vuosina 1926—1929 suoritetuista kokeista. (Referat: Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 34. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1929. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1929). (Summary The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1929). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 35. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 36. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoitten käytöstä itäsuomalaisissa karjoissa. (Referat: Über die Ausnutzung der Kälber verschiedenartiger Stammbuchkühe in den ostfinnischen Viehbeständen). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 37. *E. F. Simola:* Perunakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Referat: Kartoffelbauversuche der Abteilung für Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1920—1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 38. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista vuosina 1929—1930. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1929 und 1930). Hinta Smk 10: —.

N:o 39. *Vilho A. Pesola:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia III. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III). Helsinki 1931. Hinta Smk 20: —.

N:o 40. *P. Kokkonen:* Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerrosten painumisesta I. (Referat: Untersuchungen über die durch die Entwässerung verursachte Senkung der Torfschichten). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 41. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1930. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1930). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 42. *Pauli Tuorila—Armo Teräsvuori:* Über die Bestimmung von Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure in organischen Substanzen. (Selostus: Kalin, kalkin, fosforihapon ja piihapon määräämisestä organisissa aineissa). Helsinki 1932 Hinta Smk 10: —.

N:o 43. *Vilho A. Pesola:* Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. (Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse.) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 44. *Y. K. Koskinen:* Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1920—1930. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 45. *A. J. Rainio:* Untersuchungen über ein Fäulnisbakterium der Tomatenfrüchte. (Bacillus aroideae, Townsend). (Selostus: Tutkimuksia tomaattien hedelmien mädättäjäbakteerista). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 46. *A. Hilli:* Perunasyövän (Synchytrium endobioticum [Schilb.] Perc.) leviämisen syistä Suomessa ja ulkomailla. (Abstract: The reasons of the spread of potato wart in Finland and abroad). Helsinki 1932. Hinta Smk 30: —.

N:o 47. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia V. (Referat: Über die Verbesserung der Backfähigkeit des einheimischen Weizens durch einige Chemikalien). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 48. *Veikko Laurila:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia IV. Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 49. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1931. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1931) (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1931) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 50. *A. J. Rainio:* Punahome Fusarium roseum Link-Gibberella Saubinetii (Mont.) Saçç. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. (Referat: Fusarium roseum beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 51. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—32. (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 52. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia VI. (Referat: Über die Backfähigkeit einiger in Finnland angebauten Winter-und Sommerweizensorten). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. (Referat: Åkerjordens gödsling i Finland belyst genom fältförsök). (Referat: Die Düngung des Ackerbodens in Finnland im Lichte von Feldversuchen). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 54. *Veikko Laurila:* Maamme yleisimmät perunajalosteet. Ohjeita niiden tuntemiseen sekä laatujen tärkeimmät ominaisuudet. Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.

N:o 55. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1932. Vammala 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 56. *Pauli Tuorila und Armo Teräsvuori:* Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. I Der Phosphorsäuregehalt von salpetersauren Bodenauszügen und die mit Phosphatdüngung erzielten Heumehrerträge. (Selostus: Tutkimuksia maa-analyyttisten menetelmien soveltuvaisuudesta lannoitustarpeen määräämiseen. I Typpihappoisten maauutteiden fosforihappopitoisuudet ja fosfaattilannoituksella saadut heinäsadonlisäykset). Helsinki 1933. Hinta Smk 15: —. (Loppuunmyyty).

N:o 57. *Onni Pohjakallio:* Uudisviljelysten lannoittamisesta. Paikalliskokeiden tulosten tarkastelua. (Referat: Om gödsling på nyodlingar). Helsinki 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 58. *Pauli Tuorila ja Aarne Tainio:* Diammoniumfosfaatin lannoitusarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1931. (Referat: Über den Düngerwert von Diammoniumphosphat. Ergebnisse der Feldversuche von den Jahren 1928—1931). Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 59. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoiden käytöstä länsisuomalaisissa ja Suomen ayrshirekarjoissa. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 60. *Olavi Collan:* Suomen hedelmänviljelys hedelmätarhojamme v. 1929 kohdanneen tuhon valossa. (Referat: Fruktodlingen i Finland i belysning av den år 1929 inträffade förödelsen i våra fruktträdgårdar). Helsinki 1934. Hinta Smk 10: —.

N:o 61. *T. Terho:* Suhteellisen ruumiinpituuden ja teurastustuloksen välisestä suhteesta suomalaisilla maatiais- ja yorkshiresioilla. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

N:o 62. *Hevosjalostusliittojen edustajiston ja Maatalouden työtehoseuran valitsema tutkimusvaliokunta:* Tutkimuksia maatalouden eri hevostyövälineiden aiheuttamista vetovastuksista ja hevosten työtuotannoista. (Referat: Untersuchungen über den Zugwiderstand bei dem verschiedenen Pferdearbeitsgeräten und die Arbeitsproduktion der Pferde bei den landwirtschaftlichen Arbeiten). Helsinki 1934. Hinta Smk 25: —.

N:o 63. *Ilmari Poijärvi:* Kokeita A.I.V.-rehulla. (Referat: Versuche mit A.I.V.-futter) Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 64. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Karjanlannan talvilevityksestä. Kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1933. (Referat: Om vinterutspridning av ladugårdsgödsel. Resultat från fältförsöken åren 1928—1933). Helsinki 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 65. *Vilho A. Pesola:* Über die Winterfestigkeit der Winterweizensorten, auf Grund der Versuche von der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt. (Selostus: Syysvehnälaatujen talvenkestävyydestä Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla suoritettujen kokeiden perusteella). Helsinki 1934. Hinta Smk 15: —.

N:o 66. *Vilho A. Pesola:* Peltoherneen jalostuksesta ja sen tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla. (Referat: Über die Erbsenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 67. *Aarne Tainio:* Kuusamon ja Kuolajärven kiinteillä koekentillä vuosina 1927—1933 suoritettujen kokeiden tuloksia. Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 68. *Walter M. Linnaniemi:* 23 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1917—1923. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1917—1923). Helsinki 1935. Hinta Smk 25: —.

N:o 69. *Yrjö Hukkinen* ja *Niilo A. Vappula:* 24 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1924 ja 1925. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in den Jahren 1924 und 1925). Helsinki 1935. Hinta Smk 15: —.

N:o 70. *Jaakko Listo:* Ruiskutuskokeita hedelmäpuupunkin (Paratetranychus pilosus C. & F.) torjumiseksi. (Summary: Spraying experiments for the control of fruit-tree red mite (Paratetranychus pilosus C. & F.). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 71. *F. Tennberg:* Perunan lannoituksesta paikallisten lannoituskokeiden tulosten perusteella. (Referat: Über die Düngung der Kartoffeln auf Grund der Resultate von lokalen Düngungsversuchen). Helsinki 1935. Hinta Smk 10: —.

N:o 72. *E. A. Jamalainen:* Tutkimuksia lantun ruskotaudista. (Referat: Untersuchungen über die »Ruskotauti» — Krankheit der Kohlrübe). Helsinki 1935. Hinta Smk 15: —.

N:o 73. *Veikko Laurila:* Säilytystappiot perunan talvisäilytyksessä. (Referat: Die Verluste bei Aufbewahrung der Kartoffeln über den Winter). Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 74. *Viljo Vainikainen:* Länsi- ja itäsuomalaisten kantakirjaeläinten ruumiinmitoista. (Referat: Über die Körpermasse der west- und ostfinnischen Stammbuchtiere). Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.

N:o 75. *Viljo Vainikainen:* Suomalaisen maatiaiskanan kaulatupsun eli parran ja monivarpaisuuden periytymisestä. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 76. *O. Meurman:* Tutkimuksia Neon valon merkityksestä kasvihuoneviljelyksissä, II. Koetulokset Gloxinioilla. (Referat: Untersuchungen über die Bedeutung des Neon-Lichtes für die Gewächshauskulturen. II. Versuchsergebnisse mit Gloxinien). Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —.

N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Valkotähkäisyystutkimuksia Jokioisissa kesällä 1935. (Referat: Untersuchungen über die Weissährigkeit, ausgeführt in Jokioinen im Sommer 1935). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 78. *E. F. Simola:* Peltoviljelyskiertokokeiden tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vv. 1914—1926. (Referat: Über die Ergebnisse der an der Abteilung für Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt i. d. J. 1914—1926 ausgeführten Zirkulationsversuche). Helsinki 1936. Hinta Smk. 10: —.

N:o 79. *E. A. Jamalainen:* Herneen siementen sisäinen turmeltuminen. (Summary: Internal Necrosis of Pea Seeds). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 80. *O. Meurman:* Selostus mustien viinimarjapensaiden vertailevien kokeiden tähänastisista tuloksista. (Summary: A preliminary report of the black currant variety trials). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.

N:o 81. *Yrjö Hukkinen:* Tutkimuksia nurmipuntarpään (Alopecurus pratensis L.) siementuholaisista. 1. Chirothrips hamatus Tryb., puntarpääripsiäinen. (Referat: Untersuchungen über die Samenschädlinge des Wiesenfuchsschwanzes (Alopecurus pratensis L.). 1. Chirothrips hamatus Tryb.). Helsinki 1936. Hinta Smk 30: —.

N:o 82. *Yrjö Hukkinen, Jaakko Listo* † ja *Niilo A. Vappula:* 25 Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1926 ja 1927. (Referat: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1926 und 1927). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 83. *E. A. Jamalainen:* Omenapuiden lehtien ja hedelmien ruiskutusvioituksista. (Referat: Über die Spritzschäden an Blättern und Früchten von Apfelbäumen). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 84. *A. J. Rainio:* Tutkimuksia Gladiolus-kasvien bakteeritaudeista (Pseudomonas marginata Mc. Cl., Ps. gummisudans Mc. Cl., Bacillus omnivorus Hall ja B. variegatus Rainio nov. spec.) ja niiden torjunnasta. (Referat: Untersuchungen über Bakterienkrankheiten der Gladiolen (Pseudomonas marginata Mc. Cl., Ps. gummisudans Mc. Cl., Bacillus omnivorus Hall und B. variegatus Rainio nov. spec.) und ihre Bekämpfung). Helsinki 1936. Hinta Smk 20: —.

N:o 85. *E. A. Jamalainen:* Tutkimuksia möhöjuuresta (Plasmodiophora brassicae Wor). (Referat: Untersuchungen über die Kohlhernie (Plasmodiophora brassicae Wor)). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 86. *Veikko Kanervo:* Kaalikoi (Plutella maculipennis Curt.) ristikukkaiskasvien tuholaisena Suomessa. (Summary: The Diamond Back Moth (Plutella maculipennis Curt.) as a pest of Cruciferous plants in Finland). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 87. *A. J. Rainio:* Über die Dilophospora-Krankheit von Phleum pratense L. und Alopecurus pratensis L. (Selostus: Töyhtöitiötauti (Dilophospora alopecuri (Fr.) Fr. timoteissä (Phleum pratense L.) ja nurmipuntarpäässä (Alopecurus pratensis L.). Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.

N:o 88. Ei ole vielä ilmestynyt.

N:o 89. *E. A. Jamalainen:* Boorin vaikutus kuoppataudin esiintymiseen omenissa. (Summary: The Effect of Boron on the Occurrence of the Cork Disease in Apples). Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —.

N:o 90. *Veikko Laurila:* Koti- ja ulkomaisia ohralaatuja vertailevissa kokeissa Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vuosina 1928—35. (Referat: Einheimische und ausländische Gerstensorten in den vergleichenden Versuchen der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Lantwirtschatlichen Versuchsanstalt in Jokioinen in den Jahren 1928—35). Helsinki 1937. Hinta Smk 5: —.

N:o 91. *Jaakko Listo* † ja *Elsa-Maija Listo:* Lisäkokeita hedelmäpuupunkin (Pratetranychus pilosus C. & F.) torjumiseksi. (Summary: Additional experiments for the control of fruit -tree red mite (Paratetranychus pilosus C. & F.). Helsinki 1937. Hinta 5: —.

N:o 92. *A. J. Rainio:* Kauralaatujen punahome = Fusariun roseum LINK. -Gibberella Saubinetii (MONT.) SACC. kestävyydestä. (Referat: Über die Resistenz gegen Fusarium roseum LINK-Gibberella Saubinetii (MONT.) SACC. bei gewissen Hafersorten). Helsinki 1937. Hinta 3: —.

II. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja:

N:o 1. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden syöpä (Nectria galligena Bres.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 2. *Niilo A. Vappula:* Hallaperhonen (Cheimatobia brumata L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 3. *Niilo A. Vappula:* Niitty-yökön (Charaeas graminis) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 4. *J. Listo:* Kääpiöohrakärpänen (Chlorops pumilionis Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 5. *J. Listo:* Kahukärpänen (Oscinella frit L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 6. *Juho Jännes:* Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.
N:o 7. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 8. *E. A. Jamalainen:* Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 9. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 10. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoitus- ja kasvilaatukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 11. *Yrjö Hukkinen:* Peltokasvipölytin »Puhuri», uusi käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.
N:o 12. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 13. Valtion paikalliskoetoimintakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmiä. Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 14. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta Smk 5: —.
N:o 15. *Vilho A. Pesola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929.
N:o 16. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1930 (myös ruotsiksi). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.
N:o 17. *J. Listo:* Omenanlehtikirppu. (Psylla mali Schmidb.). Helsinki 1930 Hinta Smk 2: —.
N:o 18. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Helsinki 1930. Hinta Smk 3: —.
N:o 19. *O. Meurman:* Lasikankaan, tavallisen lasin ja U-lasin antamat tulokset Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeaseman lämminlavakokeissa 1930. Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.
N:o 20. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 21. *Vilho A. Pesola:* Toivo-ruis. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 22. *O. Meurman:* Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja selostus porkkanalaatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 23. ja 24. *E. F. Simola:* Rehukaalin viljelyksestä (myös ruotsiksi). *Ilmari Poijärvi:* Rehukaalin kokoomuksesta ja tuotantoarvosta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 25. *Vilho A. Pesola:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 26. *Vilho A. Pesola:* Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 27. *O. Meurman:* Peltokasviviljelyskokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla v. 1930. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 28. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 29. *G. Rosendal:* Eräitä tuloksia ohralaatukokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 30. *E. F. Simola:* Rehukaalin ja eräiden juurikasvien vertailevat viljelyskokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 31. *Arvo Silvola:* Kauralaatukokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla vv. 1928—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 1: 50.
N:o 32. *Veikko Laurila:* Eräitä tuloksia ohran laatukokeista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 33. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1932. Helsinki 1932 (myös ruotsiksi). Hinta Smk 5: —.
N:o 34. *Gunnar Gauffin:* Tuloksia eräistä maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla suoritetuista nurmikasvikokeista vv. 1930—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.
N:o 35. *Veikko Laurila:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston perunakokeet vuosina 1928, 1930 ja 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 36. *Ilmari Poijärvi:* Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 37. *S. Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 38. *I. Poijärvi:* Kananpoikasten kasvatuskokeita. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —

N:o 39—40. *Onni Pohjakallio:* Paikalliset syysviljan oraiden pintalannoituskokeet vuosina 1928—1931 (myös ruotsiksi). — *O. Meurman:* Syysvehnälaatukokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla vuosina 1929—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 41. *Niilo A. Vappula:* Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
N:o 42. *O. Meurman:* Porkkanalaatukokeet Lounais-Suomen koeasemalla v. 1931 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 43. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1932. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.
N:o 44. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen laidunkokeet sikatalouskoeasemalla vuosina 1927—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 45. *E. F. Simola:* Suomen maataloudellinen koetoiminta. Hämeenlinna 1932 (myös ruotsiksi ja saksaksi). Hinta Smk 5: —.
N:o 46. *V. Lähde:* Valtion maatalouskoetoiminta Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 10: —.
N:o 47. *Ilmari Poijärvi:* AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 48. *E. F. Simola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla v. 1932 suoritetun rehukaalikokeen tuloksista (myös ruotsiksi). Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 49. *Martti Salminen:* Eloperäisten aineitten käyttö laitumella. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: 50.
N:o 50. *T. J. Wirri:* Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla v. 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: —.
N:o 51. *T. J. Wirri:* Tuloksia perunakokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 52. *Onni Pohjakallio:* Paikallisen lannoituskoetoiminnan päämääristä (myös ruotsiksi). Helsinki 1933 Hinta Smk 3: —.
N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma v. 1933 (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.
N:o 54. *Vilho A. Pesola:* Pohjola-vehnä. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 55. *V. Lähde:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suorittamisohjeita. Helsinki 1933. Hinta Smk. 10: —.
N:o 56. *Solmu Parkku:* Perunan käytöstä lihotussikojen ruokinnassa ja taloussikojen kasvatuksesta ja rehunkulutuksesta. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 57. *O. Meurman:* Muutamien lavakokeiden antamia tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 58. *T. J. Virri:* Tuloksia rukiin laatukokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalta vv. 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 59. *E. F. Simola:* Pellavakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1928 ja 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 60. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen ruokintakoe eri suurilla heramäärillä ja puusokerija melassikokeet. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 61. *K. U. Pihkala:* Kotoisten rehujen käyttömahdollisuuksia selvittelevät kanojen ruokintakokeet vv. 1930—32. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 62. *Gunnar Gauffin:* Eräitä tuloksia kauralaatukokeista. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 63. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 64. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 65. *O. Meurman:* Edeltävä tiedonanto tomaattilaatukokeesta vuonna 1933. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 66. *Onni Pohjakallio:* Mutasuoturvemailla suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tuloksista. Porvoo 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.
N:o 67. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 68. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät ruislaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston Jokioisissa suorittamien kokeiden valossa. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 69. *Olavi Anttinen:* Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vuosina 1925—33 suoritettujen kasvilaatukokeitten tuloksia. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 70. *K. U. Pihkala:* Laiduntamiskokeita kanoilla. Vammala 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 71. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1934. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 72. *O. Meurman:* Juurikasvikoetuloksia Lounais-Suomen koeasemalla vuosina 1929—1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 73. *Vilho A. Pesola:* Sampo-vehnä. (Summary: Sampo-wheat a new Finnish winter wheat variety). Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 74. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät kevätvehnälaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. (Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 75. *Viljo Harja:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vv. 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Peltojemme typpilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 78. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 79. *Ilmari Poijärvi:* Lusernijauhojen korvaaminen kanojen ruokinnassa laidun ruohosta valmistetuilla heinäjauhoilla. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 80. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1933. Vammala 1934. (Myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.

N:o 81. *O. Meurman:* Valtion puutarhakoeasemalla Neon-kasvihuonelampulla suoritetun alustavan kurkuntaimien valaistuksen tulokset. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 1: —.

N:o 82. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1934. Helsinki 1934. Hinta Smk 2: —.

N:o 83. *Martti Salminen:* Kotoisen tupakan viljelyksestä. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 84. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon. Tulokset muutamista Lounais-Suomen puutarhakoeasemalla vuonna 1934 suoritetuista kokeista. (Referat: Die Bedeutung des Entspitzens der Treibgurken für die Erträge. Die Resultate einiger Versuche an der Gartenbauversuchsstation in Piikkiö (Finnland) im Jahre 1934). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 85. *Martti Salminen:* Karjanlannan käytöstä laitumilla. Porvoo 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 86. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1933. Porvoo 1935. Hinta 3: —.

N:o 87. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia hiehojen sisä- ja laidunruokinnan välisiä suhteita koskevasta kokeesta. (Myös ruotsiksi). Vammala 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 88. *V. Lähde:* Perunan lannoituskokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1931—1934. Porvoo 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 89. *Vilho A. Pesola:* Sopu. Uusi kevätvehnäjaloste. Helsinki 1935. Hinta Smk. 3: —.

N:o 90. *Vilho A. Pesola:* Uusia hernejalosteita. Koiviston herne ja Artturi-herne. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 91. *Onni Pohjakallio:* Simo-kaura. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 92. *F. Tennberg:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1935. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 93. *Jaakko Listo:* Hedelmäpuupunkin torjunta. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 94. *Solmu Parkku:* Sikojen painon määräämisestä mittaamalla. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 95. *E. F. Simola:* Eräiden pellavajalosteiden monivuotisista koetuloksista (myös ruotsiksi). Helsinki 1935. Hinta Sm 3: —.

N:o 96. *E. F. Simola:* Harvennuksen ja rivietäisyyden vaikutuksesta rehukaalin satoon ja sadon laatuun (myös ruotsiksi). Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 97. *T. J. Wirri:* Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla suoritettujen nitrofoskan käyttökokeiden tuloksia vv. 1932—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 98. *Onni Pohjakallio:* Pohjois-Suomen peltojen typpilannoituksesta. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 99. *Onni Pohjakallio* ja *Folke Tennberg:* Paikalliset lannoituskokeet vuonna 1933. Helsinki 1935. Hinta Smk 25: —.

N:o 100. *T. J. Wirri:* Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla suoritettujen perunan laatukokeiden tuloksia vv. 1930—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.

N:o 101. *P. I. Jalkanen:* Tuloksia viljakasvien laatukokeista Pohjois-Hämeen koeasemalla vv. 1927—34. Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.
N:o 102. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia kanojenruokintakokeista. 1. Kokkeli valkuaisrehuna. 2. Soijarouheet valkuaisrehuna. 3. Idätettyjen kaurojen, luserni- ja heinäjauhojen, kuivahiivan, piimän ja kalanmaksaöljyn vaikutus haudontatuloksiin. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 103. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1934. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 104. *O. Meurman:* Kasvihuonekurkkujen latvomisen vaikutus satoon II. Helsinki 1935. Hinta Smk 3: —.
N:o 105. *F. Tennberg — J. Jokihaara:* Paikalliset lannoituskokeet vuonna 1934. Helsinki 1935.
N:o 106. *F. Tennberg:* Peltojemme fosfaattilannoituksesta. Helsinki 1935. Hinta Smk 5: —.
N:o 107. *F. Tennberg:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suunnitelma vuonna 1936. Helsinki 1936. (Myös ruotsiksi).
N:o 108. *E. A. Jamalainen:* Omenan kuoppatauti. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 109. *O. Meurman:* Vertailevien hyödeporkkanakokeiden tuloksia. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 110. *E. A. Jamalainen:* Juurikkaiden kuiva- ja sydänmädän torjunta booripitoisilla aineilla. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 111. *H. Meurman:* Perunan laatukokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen puutarhaosastolla vuosina 1928—1935. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 112. *O. Meurman:* Porkkanoiden harvennusetäisyyttä valaisevien kokeiden tulokset. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 113. *T. Honkavaara:* Ennakkotietoja karjanlantakokeista Etelä-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vv. 1934—35. Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —.
N:o 114. *C. A. G. Charpentier:* Laidunrehun tuotantokustannuslaskelma (myös ruotsiksi). Vammala 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 115. *C. A. G. Charpentier:* Valtion laidunkoetila vv. 1934—35. (Myös ruotsiksi). Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 116. *T. Honkavaara:* Tuloksia viljelyskasvien laatukokeista Etelä-Pohjanmaan kasviviljelyskoeasemalla vv. 1927—35. Helsinki 1936. Hinta Smk 10: —.
N:o 117. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1935. Helsinki 1936. Hinta Smk 5: —.
N:o 118. *F. Tennberg — J. Jokihaara:* Paikalliset lannoituskokeet v. 1935. (Eripainos ruotsinkielisten maanviljelysseurojen koetuloksista ruotsiksi). Helsinki 1937.
N:o 119. *O. Meurman:* Kasvihuonekoetuloksia I, II ja III. Helsinki 1936. Hinta Smk 3: —.
N:o 120. *Onni Pohjakallio:* Tärkeimmät kauralaatumme Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. Helsinki 1937. Hinta Smk 3: —.
N:o 121. *Ilmari Poijärvi:* Leghornrotuisten kukkopoikasten ja vanhojen kanojen lihotuskokeista saatuja tuloksia. Helsinki 1937. Hinta Smk 3: —.
N:o 122. *Ilmari Poijärvi* ja *Lauri Tuomanen:* Mehiläishoidollisten havaintojen tuloksia. 1. Eräiden säätekijäin vaikutus hunajan keruuseen kesällä ja sen käyttöön talvella. 2. Hunajasadon suuruus mehiläishoidollisilla havaintoasemilla vv. 1930—1935. Helsinki 1937. Hinta Smk 3: —.
N:o 123. *F. Tennberg:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suunnitelma vuonna 1937. Helsinki 1937.
N:o 124. *T. Honkavaara:* Tuloksia nurmikasvien kantakokeista Etelä-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vv. 1929—34. Helsinki 1937. Hinta Smk 3: —.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.
